Sciences of Europe

No 194 (2026)

Sciences of Europe
(Praha, Czech Republic)

ISSN 3162-2364
The journal is registered and published in Czech Republic.
Articles in all spheres of sciences are published in the journal.

Journal is published in Czech, English, Polish, Russian, Chinese, German and French, Ukrainian.
Articles are accepted each month.
Frequency: 24 issues per year.
Format - A4
All articles are reviewed
Free access to the electronic version of journal

Edition of journal does not carry responsibility for the materials published in a journal.
Sending the article to the editorial the author confirms it's uniqueness and takes full responsibility for possible consequences for breaking copyright laws.

Chief editor: Petr Bohacek
Managing editor: Michal Hudecek

- Jiří Pospíšil (Organic and Medicinal Chemistry) Zentiva
- Jaroslav Fähnrich (Organic Chemistry) Institute of Organic Chemistry and Biochemistry Academy of Sciences of the Czech Republic
- Rasa Boháček – Ph.D. člen Česká zemědělská univerzita v Praze
- Naumov Jaroslav S., MD, Ph.D., assistant professor of history of medicine and the social sciences and humanities. (Kiev, Ukraine)
- Viktor Pour – Ph.D. člen Univerzita Pardubice
- Petrenko Svyatoslav, PhD in geography, lecturer in social and economic geography. (Kharkov, Ukraine)
- Karel Schwaninger – Ph.D. člen Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava
- Václav Pittner -Ph.D. člen Technická univerzita v Liberci
- Dudnik Oleg Arturovich, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Department of Physical and Mathematical management methods. (Chernivtsi, Ukraine)
- Konovalov Artem Nikolaevich, Doctor of Psychology, Professor, Chair of General Psychology and Pedagogy. (Minsk, Belarus)

«Sciences of Europe» -
Editorial office: Křižíkova 384/101 Karlín, 186 00 Praha

E-mail: info@european-science.org
Web: www.european-science.org

CONTENT

BIOLOGICAL SCIENCES

Najafova J., Isayeva Sh., Ramazanova G.
CHARACTERISTICS OF THE CURRENT STATE OF SOME TYPES OF THE HYRKAN NATIONAL PARK OF THE LENKARAN DISTRICT.....3

PEDAGOGICAL SCIENCES

Ibrahimov F., Shirinova K.
TRANSFORMING THE PROCESS OF DEVELOPING STUDENTS' INTELLECTUAL SKILLS IN THE “EDUCATION 4.0” SYSTEM 11

PHILOLOGICAL SCIENCES

Mammadova Z.
ACCURACY AND HUMAN RESPONSIBILITY IN AI-ASSISTED LEGAL TRANSLATION FROM AZERBAIJANI INTO PERSIAN.....20

Chsherbovskikh I., Andasbaeva U.
THE IMAGE OF THE SUN IN THE POETRY OF K.D. BALMONT: PHILOSOPHICAL UNDERSTANDING AND ARTISTIC REALIZATION 25

PHILOSOPHICAL SCIENCES

Mammadova K.
SOUND AND SPACE AS AN EXPRESSION OF THE PHILOSOPHICAL TRADITION OF AZERBAIJANI MUGHAM.....31

TECHNICAL SCIENCES

Nicolas J.L.
PROTECTING PILOT COGNITION: WORKLOAD MANAGEMENT IN AI-AUGMENTED COCKPITS 38

BIOLOGICAL SCIENCES

ХАРАКТЕРИСТИКА СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ ГИРКАНСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА ЛЕНКОРАНСКОГО РАЙОНА

Наджафова Д.Н.
Ведущий научный сотрудник Публичное юридическое лицо «Институт ботаники», Министерство науки и образования Азербайджанской Республики, г. Баку,
Исаева Ш.Г.
Старший Научный сотрудник Публичное юридическое лицо «Институт ботаники», Министерство науки и образования Азербайджанской Республики, г. Баку,
Рамазанова Г.Ф.
Научный сотрудник Публичное юридическое лицо «Институт ботаники», Министерство науки и образования Азербайджанской Республики, г. Баку

CHARACTERISTICS OF THE CURRENT STATE OF SOME TYPES OF THE HYRKAN NATIONAL PARK OF THE LENKARAN DISTRICT

Najafova J.
Associate Professor, Leading Researcher Institute of Botany Public Legal Entity, Ministry of Science and Education of the Republic of Azerbaijan, Baku
Isayeva Sh.
Leading Researcher Institute of Botany Public Legal Entity, Ministry of Science and Education of the Republic of Azerbaijan, Baku
Ramazanova G.
Researcher Institute of Botany Public Legal Entity, Ministry of Science and Education of the Republic of Azerbaijan, Baku
DOI: 10.5281/zenodo.21851853

АННОТАЦИЯ

На основании результатов экспедиционных исследований и анализа литературных источников изучен видовой состав древесных, кустарниковых и травянистых растений, произрастающих на территории Гирканского Национального парка Ленкоранского района Азербайджана. В ходе исследований выявлено **79 видов растений**, относящихся к **54 родам** и **29 семействам**. Установлено, что **25 видов** включены в **Красную книгу Азербайджанской Республики**. Изучены их таксономический состав, биоэкологические особенности, современное состояние популяций и особенности распространения в пределах естественного ареала.

Особое внимание уделено редким и реликтовым видам: *Albizia julibrissin* Durazz., *Buxus hyrcana* Poyark., *Ruscus hyrcanus* Woronov., *Ilex hyrcana* Poyark., *Danae racemosa* (L.) Moench., *Laurocerasus officinalis* M.Roem., *Parrotia persica* C.A.Mey., *Ficus hyrcana* Fed., *Zelkova carpinifolia* K.Koch., *Celtis caucasica* Willd., *Quercus castaneifolia* C.A.Mey., *Pyrus hyrcana* Fed., *Alnus subcordata* C.A.Mey., *Carpinus schuschaensis* H.J.P.Winkl., *Populus hyrcana* Grossh., *Gleditsia caspica* Desf.

Показано, что сокращение численности указанных видов обусловлено воздействием изменяющихся климатических условий и антропогенных факторов. Обоснована необходимость разработки и реализации мероприятий по их сохранению, восстановлению природных популяций и реинтродукции в естественные местообитания.

ABSTRACT

Based on field expeditions and a review of published literature, the species composition of woody, shrub, and herbaceous plants occurring in the Hyrcanian National Park of the Lankaran region (Azerbaijan) was investigated. A total of **79 plant species** belonging to **54 genera** and **29 families** were identified. Among them, **25 species** are included in the **Red Data Book of the Republic of Azerbaijan**. Their taxonomic composition, bioecological characteristics, current conservation status, and distribution within their natural habitats were studied.

Particular attention was paid to rare and relict species, including *Albizia julibrissin* Durazz., *Buxus hyrcana* Poyark., *Ruscus hyrcanus* Woronov., *Ilex hyrcana* Poyark., *Danae racemosa* (L.) Moench., *Laurocerasus officinalis* M.Roem., *Parrotia persica* C.A.Mey., *Ficus hyrcana* Fed., *Zelkova carpinifolia* K.Koch., *Celtis caucasica* Willd., *Quercus castaneifolia* C.A.Mey., *Pyrus hyrcana* Fed., *Alnus subcordata* C.A.Mey., *Carpinus schuschaensis* H.J.P.Winkl., *Populus hyrcana* Grossh., and *Gleditsia caspica* Desf.

The study demonstrated that the decline of these species is mainly associated with climate change and increasing anthropogenic pressure. The necessity of implementing conservation measures, restoration of natural populations, and reintroduction of endangered species into their natural habitats is substantiated.

Ключевые слова: Гирканский Национальный Парк, Ленкоранский район, редкие виды, эндемики, реликтовые растения, биоразнообразие, Красная книга, интродукция, реинтродукция.

Keywords: Hyrcanian National Park, Lankaran, rare species, endemic plants, relict flora, biodiversity, Red Data Book, introduction, reintroduction.

Введение

В современных условиях охрана окружающей среды, изменение климата, а также анализ и оценка состояния лесных ресурсов, являющихся неотъемлемой частью биологического разнообразия, относятся к числу наиболее актуальных экологических проблем. Особое значение приобретает рациональное использование и сохранение местных дикорастущих видов растений, обеспечивающих поддержание экологического равновесия и устойчивости природных экосистем.

В этой связи изучение биологического разнообразия редких, эндемичных и реликтовых видов растений, произрастающих на территории Гирканского национального парка Ленкоранского района, представляет значительный научный и практический интерес. Исследование их таксономического состава, биоэкологических особенностей, современного состояния популяций и распространения имеет важное значение для разработки мероприятий по сохранению и восстановлению природной флоры.

Формирование растительного покрова исследуемой территории обусловлено совокупностью природно-климатических факторов, включая географическое положение, рельеф, климатические особенности, геологическое строение, типы почв и гидрологические условия. Гирканский национальный парк расположен в юго-восточной части Азербайджанской Республики, на территории Ленкоранского района, и является одним из наиболее ценных природных комплексов страны, отличающихся высоким уровнем флористического разнообразия и значительным количеством эндемичных и реликтовых видов растений.

Растительность исследуемой территории представлена преимущественно кустарниковыми сообществами и горными лесами гирканского типа, являющимися азербайджанской частью древних гирканских лесов. Согласно литературным данным, почвенный покров национального парка характеризуется значительным разнообразием и представлен бурыми, коричневыми и оподзоленными почвами, богатыми гумусом, что в сочетании с благоприятными климатическими условиями способствует формированию богатой древесной и кустарниковой растительности [7].

По данным литературных источников, леса Талышской зоны являются азербайджанской частью гирканских лесов и подразделяются на четыре вертикальных высотных пояса. До высоты 500–600 м над уровнем моря распространены смешанные леса гирканского типа, а выше преобладают каштанолистнодубовые леса с доминированием *Quercus castaneifolia* C.A. Mey. [14]. Такое вертикальное распределение растительности обусловливает высокое разнообразие экологических условий и способствует формированию богатого видового состава флоры.

Изучению флоры Талышского региона, сбору гербарных материалов, составлению карт растительности и ботанико-географическому районированию посвящены исследования А.А. Гроссгейма [11], Л.И. Прилипко [14, 16] и других учёных.(рис.1.)

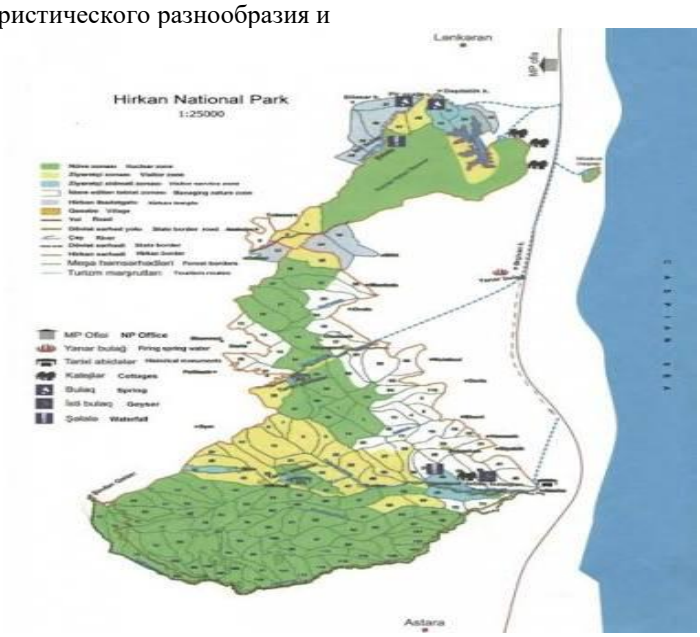

Рис. 1. Карта Гирканского Национального Парка

Существенный вклад в изучение биоразнообразия, систематики, распространения, экологии и охраны редких и исчезающих видов растений внесли отечественные и зарубежные исследователи [2–7, 9, 17, 18-20].

Целью настоящего исследования является выявление, изучение и оценка современного состояния редких, эндемичных и перспективных видов растений, распространённых на территории Гирканского национального парка, а также анализ их

биоэкологических особенностей и разработка рекомендаций по сохранению и реинтродукции видов, находящихся под угрозой исчезновения.

Материалы и методы

Объектом исследования являлись древесные, кустарниковые и травянистые растения, произрастающие на территории Гирканского национального парка Ленкоранского района Азербайджанской Республики.

Целью исследования являлось выявление редких, реликтовых и эндемичных видов растений, занесённых в Красную книгу Азербайджанской Республики, определение их современного распространения, изучение биоэкологических особенностей, оценка состояния природных популяций, а также разработка рекомендаций по их сохранению и возможной реинтродукции.

Материалом исследования послужили результаты собственных экспедиционных обследований, проведённых на территории Гирканского национального парка, а также гербарные материалы, хранящиеся в Гербарном фонде Института ботаники Министерства науки и образования Азербайджанской Республики.

В ходе полевых исследований были проведены маршрутные обследования различных природных комплексов национального парка. Для каждого выявленного вида фиксировались географические координаты (GPS), высота над уровнем моря, особенности местообитания, экологические условия произрастания, численность популяций и степень их сохранности. Одновременно выполнялась фотофиксация растений, осуществлялся сбор гербарных образцов и описание основных морфологических признаков.

Идентификация видов проводилась на основании морфолого-систематического анализа с использованием определителей флоры Азербайджана и современных литературных источников. Латинские названия растений приведены в соответствии с номенклатурой, принятой в работах С. К. Черепанова [15, 16], с учётом современных таксономических данных. При определении природоохранного статуса видов использовались материалы Красной книги Азербайджанской Республики [1, 12].

Исследования по интродукции и фенологическим особенностям растений выполнялись с использованием методических рекомендаций Н. А. Базилевской и Г. И. Зайцева [8, 12].

При проведении геоботанического и флористического анализа использовались труды отечественных и зарубежных исследователей, посвящённые флоре Гирканского региона и Талышской ботанико-географической провинции [2–14, 16, 17].

В процессе исследования были составлены маршрутные схемы обследований, выполнен анализ распространения редких и эндемичных видов, определены их систематическое положение, жизненные формы, экологические особенности и современное состояние природных популяций. Для характеристики исследуемой территории использовались картографические материалы Министерства экологии и природных ресурсов Азербайджанской Республики.

Полученные материалы были обработаны методами сравнительного флористического, таксономического и эколого-географического анализа. Результаты исследований представлены в виде таблиц, картографических материалов и иллюстраций.

Результаты и их обсуждение

Экспедиционные исследования были проведены с целью изучения современного состояния редких и эндемичных видов растений, их местообитаний, экологических особенностей, распространения и охраны на территории Гирканского национального парка. Маршрутные обследования выполнялись в различных природных комплексах Ленкоранского района Азербайджана, что позволило уточнить ареалы распространения видов, оценить состояние их природных популяций и определить степень антропогенного воздействия на исследуемые экосистемы.

В ходе полевых исследований были обследованы территории, расположенные на высоте 400–600 м над уровнем моря. В результате экспедиций выявлено 79 видов растений, относящихся к 54 родам и 29 семействам. Для каждого обнаруженного вида определены таксономическое положение, экологические особенности, характер распространения и современное состояние популяций. По результатам исследований собран гербарный материал, выполнена фотофиксация растений и подготовлены материалы для дальнейшего анализа.

Установлено, что среди выявленных растений 25 видов включены в Красную книгу Азербайджанской Республики. Среди них особый интерес представляют реликтовые, эндемичные и редкие виды, имеющие высокую природоохранную ценность.

Из числа редких травянистых растений выявлены Iris pseudocaucasica Grossh., Primula heterochroma Stapf. и Alcea hyrcana Grossh. Эти виды характеризуются ограниченным распространением и нуждаются в постоянном мониторинге состояния природных популяций (рис.2.). Распределение выявленных видов по семействам представлено в таблице 1.

Анализ таксономической структуры флоры показал, что наибольшее число видов относится к семействам Fagaceae, Salicaceae, Platanaceae, Hamamelidaceae, Moraceae, Betulaceae, Juglandaceae, Malvaceae, Iridaceae, Asparagaceae и Primulaceae, что свидетельствует о высоком флористическом разнообразии исследуемой территории.

Полученные результаты подтверждают, что Гирканский национальный парк является одним из важнейших центров сохранения биоразнообразия Азербайджана. Наличие большого количества реликтовых, эндемичных и исчезающих видов свидетельствует о высокой природоохранной ценности данной территории и необходимости проведения постоянного мониторинга состояния растительных сообществ.

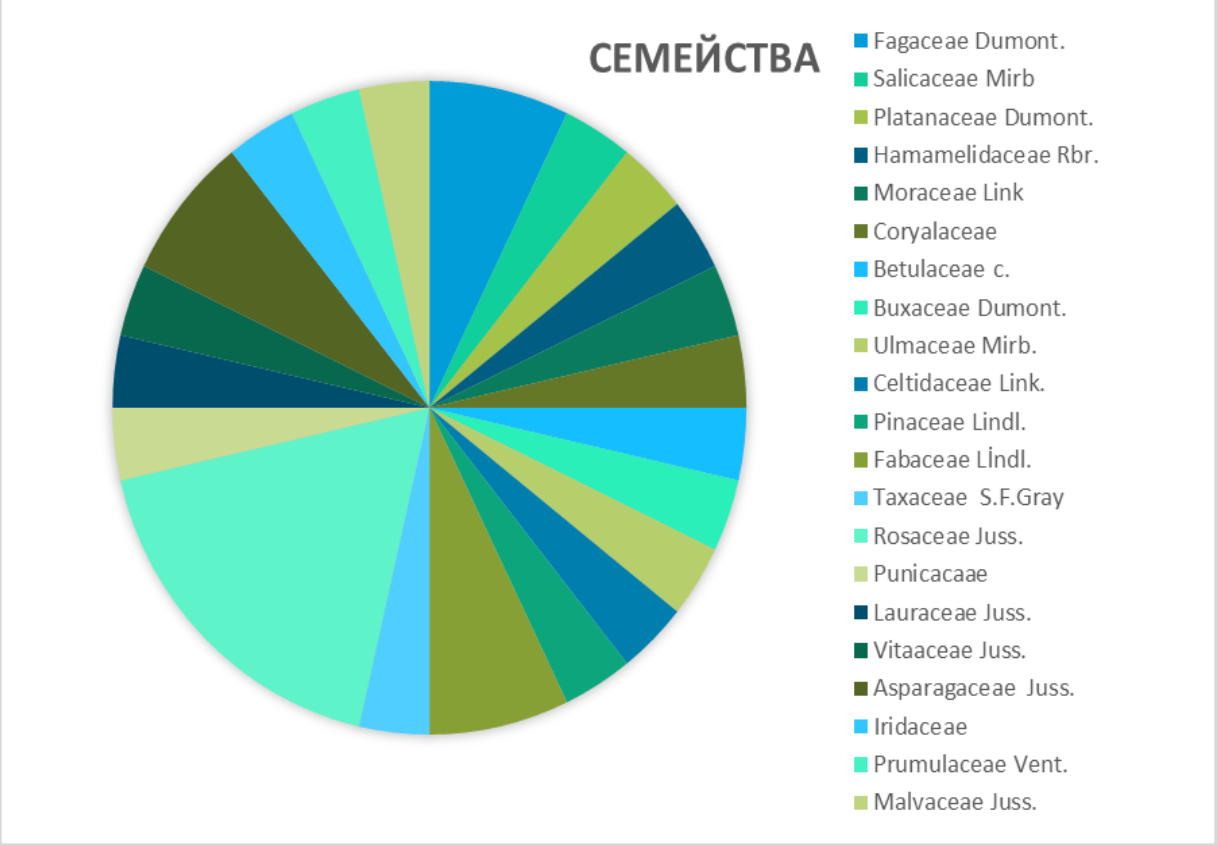

Рис.2. Распределение видов по родов

Таблица 1.

Характеристика видового состава изучаемых растений на территории Гирканского Национального Парка

№	Семейство (Familia)	Род (Genus)	Вид (Species)
11	*Fagaceae* Dumont.	*Quercus* L. *Ilex* L. *(Aquifoliaceae)* *Fagus* L.	*Q.castaneifolia* C.A.Mey. *Q.iberica* Stev. *I.hyrcana* Pojark. *F.orientalis* Lipsky
12	*Aceraceae* Juss.	*Acer* L.	*A.pseudoplatanus* L. *A. campestre* L.
33	*Salicaceae* Mirb.	*Salix* L. *Populus* L.	*S.caprea* L. *S.caspica* Pall. *P.alba* L. *P.sosnowskyi* Grossh. *P. hyrcana* Grossh.
44	*Platanaceae* Dumont.	*Platanus* L.	*P. orientalis* L.
55	*Hamamelidaceae* R.Br.	*Parrotia* C.A.Mey.	*Parrotia persica* (DC.) C.A.Mey.
66	*Moraceae* Link	*Morus* L. *Ficus* L.	*M.nigra* L. *M.alba* L. *Ficus hyrcana* Grossh.
77	*Corylaceae* Mirb.	*Carpinus* L. *Corylus* L.	*C.betulus* L. *C.orientalis* Mill. *C.caucasica* Grossh. *C.schuschaensis* H.J.P.Winkl. *C. avellana* L.
88	*Betulaceae* S.F.Gray	*Alnus* Hill	*A.subcordata* C.A.Mey. *A. barbata* C.A.Mey.
19	*Buxaceae* Dumont.	*Buxus* L.	*B. hyrcana* Pojark.
110	*Ulmaceae* Mirb.	*Ulmus* L. Zelkova Spach	
111	*Celtidaceae* Link	*Celtis* L.	*C.caucasica* Willd. *C. glabrata Stev. ex Planch.*

112	*Oleaceae Hoffmgg. et Link*	*Fraxinus L.* *Ligustrum L.* *Olea L.* *Syringa L.*	*F.excelsio L.* *F.oxycarpa Willd.* *F.coriarifolia Scheele* *L.vulgare L.* *O.europaea L.* *S. vulgaris L.*
113	*Fabaceae* Lindl.	*Gleditsia L.* *Albizia* Durazz.	*G.caspica* Desf. *A. julibrissin* Durazz.
114	*Ebenaceae* Guerke	*Diospyros L.*	*D. lotus L.*
115	*Taxaceae* S.F.Gray	*Taxus L.*	*Taxus baccata L.*
116	*Rosaceae* Juss.	*Pyrus L.* *Crataegus L.* *Cotoneaster M.* *Rosa L.* *Malus Hill.* *Mespilus L.* *Sorbus L.* *Rubus L.* *Prunus L.* *Cydonia Mill.*	*Pall. ex Bieb.* *C.monogyna* Jacq. *C.microphylla* K.Koch *C.pentagyna* Waldst. et Kit. *C.horizontalis* Decne. *R.hyrcanus* Juz. *R.caucasicus* Focke *R.raddeanus* Focke *R.canina* L. *R.kozlovskii* Chrshan. *Malusorientalis* Uglitzk. *M.germanica P.communis* L. *P.boissieriana*Buhse *P.hyrcana* Fed. *C.orientalis* L. *S.torminalis* (L.) Crantz *R.hyrcanus* Woronov *P.spinosa* L. *P.divaricata* Ledeb. *P.padus* L. *Laurocerasus officinalis* M.Roem. *C. oblonga* Mill.
117	*Punicaceae* Horan.	*Punica* L.	*P. granatum* L.
118	*Araliaceae* Juss.	*Hedera* L.	*H. helix* L.
119	*Juglandaceae A.Rich.* ex Kunth	*Juglans L.* *Pterocarya* Kunth	*J.nigra L.* *P. pterocarpa* (Michx.) Kunth
220	*Tiliaceae* Juss.	*Tilia* L.	*T. begoniifolia* Stev.
221	*Vitaceae* Juss.	*Vitis* L.	*V. rupestris* F.W.Schmidt
222	*Asparagaceae* Juss.	*Asparagus* L. *Ruscus* L. *Danae* **L.**	*A.officinalis* L. *R.hyrcanus* Woronow *Danae racemosa (L.)* Moench
223	*Smilacaceae Vent.*	*Smilax L.*	*S. excelsa L.*
224	*Urticaceae Juss.*	*Urtica L.*	*U. dioica L.*
225	*Iridaceae Juss.*	*Iris L.*	*I. pseudocaucasica Grossh.*
226	*Primulaceae* Vent.	*Primula L.* *Cyclamen L.*	*P.heterochroma* Stapf. *C. elegans Boiss. et* Buhse
227	*Violaceae* Batsch	*Viola L.*	*V.alba Bess.* *V. odorata* L.
228	*Malvaceae Juss.*	*Alcea L.*	*A. hyrcana* Grossh.
229	*Cornaceae* Dumont.	*Cornus L.*	*Cornus mas L.*

Среди выявленных видов особое место занимают реликтовые, эндемичные и редкие растения, включённые в Красную книгу А.Р. Большинство из них сохранилось в пределах Гирканских лесов благодаря специфическим природно-климатическим условиям региона. Однако в настоящее время численность многих видов сокращается вследствие изменения климата и возрастающей антропогенной нагрузки.

Albizia julibrissin Durazz. (альбиция ленкоранская) является реликтовым и эндемичным видом гирканской флоры. В пределах Гирканского национального парка встречается спорадически, преимущественно в смешанных широколиственных лесах предгорной зоны. Вид отличается высокой декоративностью и экологической ценностью, однако его природные популяции постепенно сокращаются вследствие хозяйственного освоения территории.

Ilex hyrcana Poyark. (падуб гирканский) относится к числу редких вечнозелёных древесных видов. На территории национального парка встречается единичными экземплярами или небольшими группами в тенистых участках широколиственных лесов. Вид является характерным компонентом реликтовой гирканской флоры.

Gleditsia caspica Desf. (гледичия каспийская) представляет собой эндемичный реликтовый вид, распространение которого ограничено юго-восточной частью Азербайджана. В ходе экспедиционных исследований отмечены отдельные экземпляры данного вида, что свидетельствует о его ограниченном распространении и необходимости усиления природоохранных мероприятий.

Buxus hyrcana Poyark. (самшит гирканский) является одним из наиболее ценных вечнозелёных кустарников гирканской флоры. Произрастает в нижнем и среднем горных поясах, по долинам рек и на участках с повышенной влажностью воздуха. Вид играет важную роль в формировании подлеска широколиственных лесов, однако его численность значительно сократилась вследствие распространения болезней и антропогенного воздействия.

Danae racemosa (L.) Moench широко распространена в тенистых ущельях, оврагах и вдоль русел рек. Предпочитает влажные, богатые гумусом почвы и является характерным представителем вечнозелёного подлеска гирканских лесов.

Ruscus hyrcanus Woronov представляет собой редкий вечнозелёный полукустарник высотой 20–40 см. Для вида характерны кожистые кладодии, зелёные цветки и ярко-красные ягоды. На территории национального парка образует небольшие группы в дубовых и буковых лесах среднего и верхнего горных поясов, участвуя в формировании подлеска (рис. 3).

Рис.3. Ruscus hyrcanus

Rosa canina L. представляет собой кустарник высотой 1–2,5 м с дугообразными или прямостоячими побегами. Листья непарноперистые, состоят из 5–7 листочков с зубчатым краем. Цветки одиночные или собраны в небольшие соцветия, плоды овальной формы, ярко-красные. Является одним из наиболее широко распространённых представителей рода Rosa на исследуемой территории, встречается на лесных опушках, полянах и вдоль дорог (рис. 4. а, б).

Рис.4. (а, б) Rosa canina L.

Rosa kozlovskii Chrshan. — кустарник высотой до 1,5 м с серповидными или крючковидно изогнутыми шипами. Листья голые, снизу покрыты мелкими железками. Цветки светло-розовые, чашелистики по длине практически равны лепесткам. Вид встречается локально и имеет ограниченное распространение.

Rubus hyrcanus Woronov характеризуется сложными листьями, состоящими из 3–5 листочков. Листочки широкояйцевидные, сверху слабоопушённые, снизу густовойлочные, по краю двоякопильчатые. Цветки белые, крупные. Вид распространён преимущественно в увлажнённых местообитаниях лесной зоны (рис. 5).

Рис.5.Rubus Hyrcanus

Iris pseudocaucasica Grossh. — многолетнее декоративное травянистое растение, произрастающее на увлажнённых и заболоченных участках, а также вдоль дорог и вблизи населённых пунктов. Цветоносы длинные и мощные, цветки золотисто-жёлтые, собраны по 3–8 в соцветии. Современное состояние популяций свидетельствует о сокращении численности вида, что обусловливает необходимость его дальнейшей охраны и мониторинга (рис. 6).

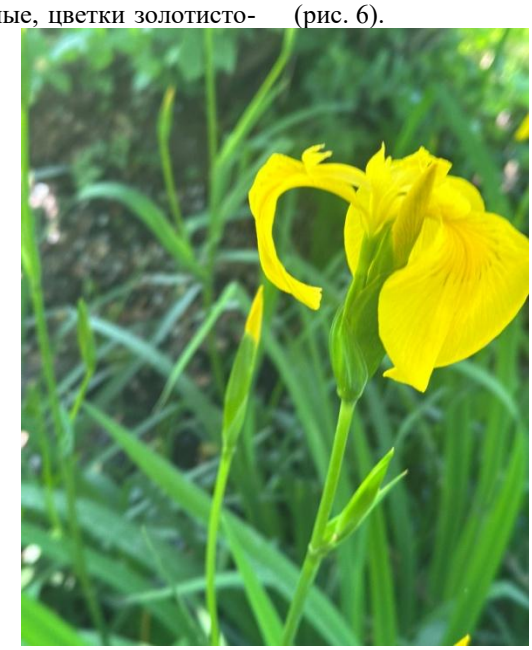

Рис.6. I.pseudocaucasica Grossh

По результатам проведённых экспедиционных исследований выявлено 25 реликтовых видов, относящихся к третичному периоду формирования гирканской флоры. Среди них особое место занимают вечнозелёные виды: Buxus hyrcana Poyark., Ruscus hyrcanus Woronov., Ilex hyrcana Poyark., Danae racemosa (L.) Moench и Laurocerasus officinalis M.Roem. Для указанных растений изучены особенности распространения, экологические условия произрастания и современное состояние природных популяций.

Полученные результаты согласуются с литературными данными, согласно которым леса Талышской зоны являются частью гирканских лесов и подразделяются на четыре высотных пояса, отличающихся флористическим составом и экологическими условиями [14].

Таким образом, результаты проведённых экспедиционных исследований и анализ литературных источников позволили установить, что флора Гирканского национального парка представлена 79 видами древесных, кустарниковых и травянистых

растений, относящимися к 54 родам и 29 семействам. Среди них особую природоохранную ценность представляют реликтовые, эндемичные и редкие виды (Albizia julibrissin Durazz., Gleditsia caspica Desf., Buxus hyrcana Poyark., Ruscus hyrcanus Woronov., Ilex hyrcana Poyark., Danae racemosa (L.) Moench., Laurocerasus officinalis M.Roem., Parrotia persica C.A.Mey., Ficus hyrcana Fed., Zelkova carpinifolia K.Koch., Celtis caucasica Willd., Quercus castaneifolia C.A.Mey., Pyrus hyrcana Fed., Alnus subcordata C.A.Mey. и Pterocarya pterocarpa C.A.Mey.), включённые в Красную книгу Азербайджанской Республики, что подтверждает высокую ботаническую значимость исследуемой территории и необходимость дальнейшего мониторинга её биоразнообразия.

References

1. Azərbaycan Respublikasının "Qırmızı Kitabı". – Bakı, 2023. – C. 1. – S. 20-340.

2. Əsədov K.S., Mirzəyev O.H. Azərbaycan meşələrinin nadir ağac və kolları. – Bakı: AMEA Geologiya və Geofizika İnstitutu, "Nafta-Press", 2015. – S. 73-102.

3. Əsgərov A.M. Azərbaycanın ali bitkiləri. – 1-ci cild. – Bakı: Elm, 2006. – 247 s.

4. Əsgərov A.M. Azərbaycan florasının konspekti. – Bakı: Elm, 2010. – 183 s.

5. Quliyev V.Ş., Xəlilov M.Y. Dendrologiya. – Bakı, 2000. – 260 s.

6. Qurbanov M.R., İsgəndər E.O. Azərbaycanın nadir oduncaqlı bitkilərinin bioekologiyası, çoxaldılması və mühafizəsi. – Bakı: "Təhsil" Elm, 2015. – S. 38-240.

7. Səfərov H.M., Fərzəliyev V.S. Hirkan Milli Parkının florası və bitki örtüyü. – Bakı: Elm, 2019. – S. 25-62.

8. Базилевская Н.А. Теория и методы интродукции растений. – М.: Изд-во МГУ, 1964. – 130 с.

9. Гаджиев В.Д., Алиев Д.А., Кулиев В.Ш., Вагабов З.В. Высокогорная растительность Малого Кавказа. – Баку: Элм, 1990. – 212 с.

10. Гроссгейм А.А. Флора Талыша. – Баку: НКЗ Азерб. ССР, 1926. – 273 с.

11. Зайцев Г.Н. Фенология древесных растений. – М.: Наука, 1981. – С. 119.

12. Красная книга Азербайджана. Редкие и исчезающие виды растений и грибов. – Часть 2. – Баку: Восток-Запад, 2013. – 676 с.

13. Прилипко Л.И. Деревья и кустарники Азербайджана. – Баку, 1961. – С. 32.

14. Прилипко Л.И. Лесная растительность Азербайджана. – Баку: АН Азерб. ССР, 1970. – 169 с.

15. Флора Азербайджана. – Баку: АН Азерб. ССР, т. I–VIII, 1950–1961.

16. Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). – СПб.: Мир и семья, 1995. – 992 с.

17. Najafova J.N. The palynological investigation of wild plum (*Prunus divaricata* L.) species in Absheron conditions // Scientific Discussion. – Praga, 2024. – Vol. 1, No. 91. – P. 3-6.

18. Najafova J., Zeynalov Y., Aliyev E., Isayeva S. The current status of some rare and endemic species of the Hirkan National Park // International Conference "Research and Sustainable Development of Forest Types". – Baku, 2025. – P. 128.

19. Taxonomic and nomenclatural contributions to *Pyrus* (L.) (Rosaceae) // Turkish Journal of Botany. – 2015. – Vol. 39. – P. 841-849. – TÜBİTAK. – DOI: 10.3906/bot.1411-1. URL: http://journals.tubitak.gov.tr/botany

20. Zamani A. et al. A synopsis of the genus *Pyrus* (L.) (Rosaceae) in Iran // Nordic Journal of Botany. – 2012. – P. 10-22.

PEDAGOGICAL SCIENCES

ТРАНСФОРМАЦИЯ ПРОЦЕССА РАЗВИТИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ НАВЫКОВ СТУДЕНТОВ В СИСТЕМЕ «ОБРАЗОВАНИЕ 4.0»

Ибрагимов Ф.Н.
профессор, Шекинский филиал АГПУ,
https://orcid.org/0000-0002-0775-1048
Ширинова К.Ф.
старший преподаватель, Шекинский филиал АГПУ,
https://orcid.org/0000-0002-0775-1048

TRANSFORMING THE PROCESS OF DEVELOPING STUDENTS' INTELLECTUAL SKILLS IN THE “EDUCATION 4.0” SYSTEM

Ibrahimov F.
Professor, Sheki branch of Azerbaijan State Pedagogical University,
https://orcid.org/0000-0002-0775-1048
Shirinova K.
Senior lecturer, Sheki branch of Azerbaijan State Pedagogical University,
https://orcid.org/0000-0002-0775-1048
DOI: 10.5281/zenodo.21851872

АННОТАЦИЯ

В статье показано, что интеллектуально-творческая деятельность становится важнейшим требованием для каждого, кто живет в условиях «техно-демократического информационного общества». В связи с этим каждому члену такого общества необходимо стать активным субъектом, обладающим интеллектуальными навыками, а также информационной культурой и технологической грамотностью.

В работе представлены характеристики концепции «Образование 4.0», создающей благоприятные условия для развития интеллектуальных навыков, и выделены группы таких навыков, необходимых для данной системы, на основе определенного логического обоснования.

Подчеркивается, что предлагаемые задания разработаны с учетом принципа моделирования структуры различных интеллектуальных навыков. Выполняя их, учащиеся овладевают такими умениями, как определение цели работы, соответствующая систематизация учебного материала, самостоятельный сбор информации и т. д.

Особое внимание уделено дидактическим принципам, которыми следует руководствоваться при отборе и систематизации заданий, направленных на развитие интеллектуальных навыков, а также при организации учебной деятельности, связанной с выполнением этих заданий.

ABSTRACT

This article demonstrates that intellectual and creative activity is becoming a crucial requirement for everyone living in a “techno-democratic information society”. Therefore, every member of such a society must become an active participant, possessing intellectual skills, as well as information culture and technological literacy.

This paper presents the characteristics of the “Education 4.0” concept, which creates favorable conditions for the development of intellectual skills, and identifies groups of such skills necessary for this system, based on a specific logical justification.

It is emphasized that the proposed tasks are designed with the principle of modeling the structure of various intellectual skills in mind. By completing them, students acquire skills such as defining the purpose of the work, appropriately systematizing educational material, independently gathering information, etc.

Particular attention is given to the didactic principles that should guide the selection and systematization of tasks aimed at developing intellectual skills, as well as the organization of educational activities related to completing these tasks.

Ключевые слова: интеллектуальные навыки; метакогниция; метакогнитивные навыки; творческое мышление; идея; задача; интерактивное обучение; психологическая поддержка; фасилитатор; мотивация; рефлексия.

Keywords: intellectual skills; metacognition; metacognitive skills; creative thinking; idea; task; interactive learning; psychological support; facilitator; motivation; reflection.

Актуальность темы: Еще в начале XXI века вопрос о том, как сформировать личность, способную отвечать требованиям эпохи, вызвал широкую международную дискуссию. Для достижения успеха в современных условиях недостаточно обладать лишь базовой грамотностью и знаниями в области математики и естественных наук — необходим более широкий спектр компетенций. Реалии XXI века требуют от человека развития качеств, необходимых для творческой деятельности — таких

как принятие решений, решение проблем, самостоятельное обучение, сотрудничество, умение работать в команде, способность оценивать различные подходы, генерировать новые идеи и проявлять инициативу, — чтобы жить и развиваться в стремительно меняющемся мире.

Это создает условия, необходимые для устойчивого развития общества. От каждого, кто живет в «техно-демократическом информационном обществе», требуется участие в интеллектуальной и творческой деятельности; для этого личность должна подняться на уровень субъекта, обладающего интеллектуальными навыками. Следовательно, крайне важно определить оптимальные пути формирования интеллектуальных навыков и создать среду, способствующую применению соответствующих методов. Однако научно обоснованная методологическая система решения этой задачи пока недостаточно разработана. В связи с этим мы обосновываем актуальность исследования по теме: «Трансформация процесса развития интеллектуальных навыков учащихся в системе "Образование 4.0"».

Цель исследования — определить концептуальные основы педагогического воздействия, направленного на развитие интеллектуальных навыков учащихся в процессе общего образования (в рамках системы «Образование 4.0»). Данный подход исходит из того, что идея является важнейшей ценностью, что сфера человеческой деятельности неизменно опирается на идеи, а люди в своих действиях постоянно сверяют результаты этих действий с идеями, которые они считают приемлемыми.

Методологическая основа исследования. В качестве методологического фундамента исследования выступили: «системно-структурный подход» — направление, возникшее как значимая ветвь диалектики и ставшее ее альтернативой, опирающееся на «идею системного анализа» Л. Берталанфи [2; 8] (идею, трактуемую как попытку понять свойства объекта исходя из свойств составляющих его частей — курсив наш: Ф.И., К.Ш.); эмпирические, эмпирико-теоретические и теоретические методы научного познания; взаимосвязи между формами научного знания; а также различные обобщения, полученные в ходе педагогических и психологических исследований.

Интерпретация обобщений на основе материалов исследования: Несомненно, образование — как процесс передачи человеческого опыта и продукт общественной практики (в частности, педагогической науки) — развивалось поэтапно, вбирая в себя характеристики последовательных промышленных революций. Эпоха Четвертой промышленной революции требует создания такой системы образования, которая способна сформировать творческое, инновационное и глобально конкурентоспособное поколение; в связи с этим влияние данной революции на образовательный процесс и концепция «образования будущего» в настоящее время обсуждаются на различных площадках, а также принимаются соответствующие меры [11], [12; 92-97].

Четвертая промышленная революция оказывает разностороннее влияние на различные аспекты нашей жизни. В этом контексте она открывает перед сферой образования как новые возможности, так и серьезные вызовы. Применение таких технологий, как интернет вещей LoT, 3D-печать, квантовые вычисления и искусственный интеллект, способствует более эффективной передаче информации и формированию новой «образовательной модели» [14; 78–94].

Важно выделить две основные причины, стимулирующие реформирование системы образования и механизмов ее функционирования в ответ на вызовы Четвертой промышленной революции. Во-первых, это подготовка кадров, обладающих знаниями и навыками, востребованными в условиях стремительно меняющейся глобальной экономики; во-вторых — создание такой системы образования (и соответствующих механизмов ее реализации), которая способна формировать производительные силы (кадровый потенциал), необходимые для развития информационного общества, соответствующего эпохе промышленной революции [9; 288].

В настоящее время существует система, определяемая как «техно-демократическое информационное общество», которая расширяет возможности личности. Характерной чертой такого общества является обеспечение всех его членов достоверной и актуальной информацией, а также предоставление информационных услуг высокого уровня. В отличие от индустриального общества, информационное общество носит более интеллектуальный характер; оно создает условия для того, чтобы люди становились высокообразованными, квалифицированными и решительными, а также гармонично развивались.

Понятие «информационное общество» охватывает процессы производства и использования информации и информационных ресурсов, базовые технологии и оборудование, новые информационно-телекоммуникационные технологии и многое другое. Ключевыми характеристиками информационного общества являются: удовлетворение информационных потребностей в массовом масштабе; наличие информационной экономики; высокий спрос на информацию со стороны членов общества; высокий уровень информационной культуры; расширение доступа граждан к открытым информационным сетям; перспективы формирования и развития единой информационной среды; обеспечение информационной безопасности членов общества; а также уровень глобализации и интеграции. Члены «техно-демократического информационного общества» должны обладать информационной культурой и технологической грамотностью; в противном случае они не смогут стать активными и творческими участниками такого общества.

Под информационной культурой понимается совокупность знаний, интеллектуальных навыков и привычек, необходимых человеку для адаптации к условиям информационного общества. Компьютерные сети играют важную роль в формировании информационной культуры. Информационная культура включает в себя: способность общества

использовать информационные ресурсы и информационно-коммуникационные средства; применение передовых достижений в сферах информатизации и разработки средств информационных технологий; а также умение получать и передавать информацию с помощью современных технических средств, методов и компьютерных технологий.

Технологическая грамотность — это способность людей использовать различные цифровые технологии, анализировать данные и безопасно действовать в цифровой среде. «Этот навык не ограничивается лишь использованием компьютеров и Интернета; он также включает: 1) соблюдение протоколов цифровой и кибербезопасности; 2) работу с искусственным интеллектом и средствами автоматизации; 3) навыки цифровой аналитики и обработки данных; 4) использование облачных технологий; и 5) быструю адаптацию к новым технологиям» [5].

Технологическая грамотность включает в себя умение пользоваться информационно-коммуникационными технологиями. Цифровое образование позволяет людям самостоятельно участвовать в общественной жизни. Более того, цифровое образование и реалии цифровой революции требуют коренных изменений в формах и методах нравственного воспитания, в результате чего владение цифровыми навыками становится важнейшей компетенцией. [16; 58-64]

Развитие цифровых навыков необходимо для обеспечения безопасного и эффективного взаимодействия с цифровыми технологиями в будущем. Системы образования должны применять комплексный и унифицированный подход, чтобы помочь всем учащимся сформировать навыки, необходимые для того, чтобы стать активными и ответственными пользователями цифровых технологий. [17; 57-79]

Для обеспечения доступа к цифровым технологиям учащимся предоставляются устройства для использования в школе и дома, либо применяется стратегия BYOD (использование собственных устройств). Возможен ряд мер, таких как обновление учебных программ с целью развития цифровых навыков, создание рамочных основ обучения, профессиональная подготовка педагогов и разработка цифровых образовательных ресурсов. [15]

Использование цифровых технологий открывает перед учащимися возможность учиться вместе со сверстниками из разных стран и совместно разрабатывать решения различных проблем. Несомненно, развитие цифровых навыков позволит им в будущем более активно участвовать в жизни общества в качестве «цифровых граждан». [15], [17; 57-79]

Чтобы учащиеся могли продемонстрировать свои навыки и способности в новых областях, возникших в результате Четвертой промышленной революции, необходимо осуществить кардинальные изменения в подходах к интеграции технологий и в содержании учебных программ. При разработке новых образовательных программ следует пересмотреть учебные планы по дисциплинам, опирающимся на «фундаментальные науки» (такие как химия, биология и физика), и одновременно уделить приоритетное внимание преподаванию информатики и смежных дисциплин, играющих ключевую роль в формировании грамотности в контексте Четвертой промышленной революции. Разумеется, преподаванию этих предметов необходимо уделять повышенное внимание. [20; 432-466]

В условиях стремительного развития технологий знания и навыки, приобретаемые студентами в процессе обучения, зачастую устаревают к моменту получения ими диплома. В сфере научно-технического образования крайне важно готовить студентов к работе в цифровой среде, тем самым способствуя развитию и внедрению передовых технологий. Адаптация к столь динамично меняющимся условиям требует поддержания связи между выпускниками и образовательными учреждениями; это обеспечивает специалистов актуальными навыками, а учащимся (и преподавателям) открывает новые перспективы, соответствующие стремительно меняющимся реалиям промышленного и корпоративного секторов [18; 25–30], [19; 579–592]. Бесспорно, вызовы, сопутствующие каждой промышленной революции, уникальны. Они возникают на фоне глобальных перемен и порождают новые аспекты как в информационной культуре, так и в характере технологической грамотности. На протяжении своей истории человечество сталкивалось с масштабными преобразованиями и добивалось значительных результатов благодаря реформам, проводимым в ответ на эти изменения. В контексте промышленных революций разработчикам учебных программ приходилось искать ответы на следующие фундаментальные вопросы: 1) какие знания, навыки и ценности должны быть отражены в образовательных программах?

2) Будут ли эти знания, навыки, ценности и компетенции способствовать формированию у обучающихся жизненно важных навыков?; 3) Как сделать образовательный процесс подходящим и увлекательным для обучающихся?; 4) Как сделать оценивание — неотъемлемую часть образовательного процесса — более продуктивным и эффективным?

В современных условиях такими показателями качественной образовательной программы выступают ее актуальность, практическая значимость, эффективность и устойчивость; при этом критериями успеха программы являются качество результатов обучения, достигнутых учащимися, и степень их способности эффективно применять полученные знания для своего личностного, социального, когнитивного, психологического и эмоционального развития. [3; 5]

Стоит отметить, что ЮНЕСКО выделяет следующие критерии качественной образовательной программы: наличие четких целей; соответствие актуальным запросам; связь с текущей и будущей жизнью, опытом, устремлениями и желаниями обучающихся; ориентация на создание благополучного социально-экономического будущего для обучающихся с учетом истории и культуры их страны;

справедливость и инклюзивность (учет индивидуальности и особых потребностей обучающихся и т. д.); ориентация на учащегося (учет потребностей обучающегося, соответствие возрасту, содействие личностному развитию и формированию жизненных навыков, отсутствие чрезмерной нагрузки); открытость и гибкость (включение новых достижений в содержание); а также последовательность и согласованность. [3; 5]

Четвертая промышленная революция оказывает влияние на систему образования так же, как и на социально-экономическую сферу. Образование — определяемое как процесс передачи опыта осмысления и преобразования мира — прошло через этапы, соответствующие различным промышленным революциям, вбирая в себя характерные черты каждой эпохи. Стоит отметить, что ожидаемая смена парадигм в системе образования и реализация глобальных образовательных реформ получили дополнительный импульс под воздействием Четвертой промышленной революции.[21; 147-171]

Перед системой образования стоит задача подготовки обучающихся к стремительным экономическим и социальным переменам, к профессиям, которых еще не существует, и к технологиям, которые еще предстоит открыть, а также к умению своевременно осмысливать неожиданные социальные проблемы и компетентно их решать. Следовательно, чтобы соответствовать этим требованиям, система образования должна непрерывно адаптироваться и ставить данные цели в число приоритетных. В эпоху Четвертой промышленной революции образование должно обладать потенциалом для развития общества, а также развивать сложные и диалектические способности. Образовательные учреждения обязаны обеспечить, чтобы наряду с получением знаний обучающиеся формировали цифровую и технологическую грамотность, а также развивали ключевые интеллектуальные навыки. [10]

Как уже отмечалось, технологическая грамотность включает в себя умение пользоваться информационно-коммуникационными технологиями. Цифровое образование позволяет людям самостоятельно участвовать в общественной жизни. Реалии цифровой революции требуют кардинальных изменений в формах и методах нравственного воспитания.

В контексте Индустрии 4.0 можно с уверенностью сказать, что инновации становятся доминирующей силой в системах образования. Образовательным учреждениям предстоит рассматривать инновации не просто как средство повышения глобальной конкурентоспособности в условиях глобализации, а как неотъемлемую часть самой системы образования. Отвечая требованиям времени, обучение новым технологиям будет восприниматься как насущная необходимость, подкрепленная логическим обоснованием. Принципом, определяющим развитие системы образования, станет концепция «обучения на протяжении всей жизни». Разумеется, содержание образования должно учитывать и навыки, востребованные в XXI веке: наряду с получением знаний, ключевыми результатами обучения станут развитие таких способностей и умений, как решение сложных задач, критическое мышление, креативность, лидерство, цифровая грамотность, эмоциональный интеллект, глобальная гражданственность, навыки сотрудничества, ведения дискуссии, оценки ситуации и принятия решений.

Концепция «Образование 4.0» призвана способствовать развитию у обучающихся навыков — в частности, интеллектуальных — посредством внедрения новых технологий, отвечающих требованиям меняющегося общества. Она должна обеспечивать учащихся не только базовой грамотностью (умением читать и писать), но и знаниями и навыками, применимыми на протяжении всей жизни. Соответственно, система образования должна реагировать на изменения в социально-экономической сфере, удовлетворяя потребность в качественном человеческом капитале. Цель «Образования 4.0» — формирование у людей творческого и инновационного мышления. Образовательный процесс должен быть согласован с условиями, в которых находятся учащиеся, и гарантировать им безопасное и успешное будущее. В рамках этой новой системы используются «умные» системы управления школой, программное обеспечение для организации учебного процесса, средства коммуникации и современные учебные пособия.[13; 238-254]

Подход «Образование 4.0» выходит за рамки конструктивистских образовательных систем и таксономии Блума; он формирует учебный процесс (и образовательную среду), ориентированный на развитие интеллектуальных навыков на основе трех ключевых моделей: 1) модель «3R», направленная на понимание материала (Recalling — воспроизведение, Relating — установление связей, Refining — уточнение/доработка); 2) модель «3I», стимулирующая исследовательскую деятельность (Inquiring — поиск информации/вопросы, Interacting — взаимодействие, Interpreting — интерпретация); 3) модель «3P», основанная на формулировании выводов (Participating — участие, Processing — обработка информации, Presenting — презентация результатов).[22; 92-98], [23; 40-45]

Концепция «Образование 4.0», формирующая среду, благоприятную для развития интеллектуальных навыков, характеризуется следующими особенностями: 1) обучение, не привязанное к конкретному времени и месту (непрерывное обучение, электронное образование и т. д.); 2) возможности для персонализированного обучения с учетом навыков и способностей обучающихся; 3) учет предложений обучающихся при разработке учебных программ; 4) преобладание проектного обучения; 5) развитие у обучающихся навыков анализа больших данных (Big Data); 6) оценка обучающихся на основе применения знаний в проектной деятельности; 7) интеграция передовых технологий в систему образования и др. [11–12].

В эпоху Четвертой промышленной революции «умные» образовательные инструменты и ресурсы должны позволять людям приобретать ценный опыт, знания и навыки, а также раскрывать свой инновационный потенциал.

Процесс развития интеллектуально-когнитивных навыков в ходе обучения и воспитания согласуется с преимуществами современных инновационных методов преподавания. Научные источники указывают на то, что в процессе получения общего образования учащийся должен овладеть интеллектуальными навыками, необходимыми для реализации своего умственного потенциала и целенаправленного регулирования собственной познавательной деятельности. Существует множество интеллектуальных навыков.

На основе исследований Н.А. Менчинской в данной области интеллектуальные умения можно классифицировать следующим образом: 1. Общие интеллектуальные умения (планирование, работа с книгой, самоконтроль); 2. Интеллектуальные умения, необходимые для организации мыслительной деятельности (выделение главной мысли в тексте, деление текста на смысловые части, сравнение событий и т. д.); 3. Специфические интеллектуальные умения (они отражают особенности конкретного учебного предмета — например, графические умения). Другая классификация интеллектуальных умений, предложенная И. Унт, выглядит так: 1. Умения, связанные с усвоением учебного материала (навыки чтения, наблюдения, слушания); 2. Умения выполнять логические операции с учебным материалом (выделение ключевых элементов, сравнение, формулирование выводов и т. д.); 3. Творческие умения (умения составлять, сочинять и т. д.) [1; 60].

Основная функция интеллектуальных умений связана с экстериоризацией мыслительных операций (мыслительная деятельность рассматривается как интериоризация внешней, практической деятельности, а практическая деятельность — как экстериоризация, или преобразование во внешнюю форму, деятельности мыслительной): содержание познавательной деятельности определяется мыслительными операциями, тогда как их реализация в процессе деятельности напрямую зависит от уровня развития интеллектуальных умений [1; 60], [7; 174].

Проблема самосознания давно занимает важное место в мировой философии, психологии и педагогике. Ученые рассматривают это понятие с личностно-ориентированных позиций, стремясь выявить его истоки в процессе формирования у человека представлений о собственном «Я». К сожалению, до недавнего времени исследователи не уделяли должного внимания тому, насколько важно для личности осознание собственного внутреннего мира, сферы мышления и когнитивных процессов.

Недостаточно изучена и психология познавательной деятельности в школьной практике: хотя учащиеся проявляют интерес к особенностям своей памяти и мышления — психическим процессам, существующим и развивающимся как грани единого целого, — этот интерес не находит адекватного отклика. Однако в современной американской психологии данная проблема вышла на первый план и исследуется в рамках концепции метакогниции. Установлено, что по мере развития дети формируют определенные представления о когнитивных процессах и начинают регулировать собственную мыслительную деятельность, действуя в соответствии с логикой как аналитического, так и эвристического подходов.

Для того чтобы учащийся мог успешно организовать свою деятельность, связанную с определенным типом мыслительного процесса, и управлять ею, ему необходимы точные знания об этих процессах. Он должен понимать, что при решении задачи особое значение имеет интеграция и координация обоих типов мыслительной деятельности. В зависимости от содержания задачи и других параметров один тип может преобладать над другим, что является вполне естественным явлением.

Аналитический тип мыслительной деятельности предполагает четкую последовательность умственных действий и опирается на установленный алгоритм решения. Такие мыслительные операции, как анализ и синтез, обобщение, абстрагирование и конкретизация, сменяют друг друга; проходя через определенную последовательность этапов и шагов, они ведут к решению задачи. Направление мысли определяется взаимосвязью между исходными данными и неизвестными величинами, а метод решения находится путем исключения стратегий, основанных на методе проб и ошибок. При правильном выборе соответствующих правил такая алгоритмическая логика мышления неизбежно приводит к решению. Дж. Брунер стремился раскрыть специфические различия между интуитивным и аналитическим мышлением в психологии. Сопоставляя эти два типа, он показал, что аналитическое мышление характеризуется четким осознанием отдельных этапов и возможностью их словесного выражения. В этом процессе человек способен осмыслить ход и содержание мысли, а само рассуждение воспринимается как движение от общего к частному или от частного к общему. Интуитивное мышление лежит в основе эвристического способа мыслительной деятельности.

Следует отметить, что проблема интуиции — предмет изучения как философии, так и ряда специальных научных дисциплин, — имеет давнюю историю и богатое философское наследие. Античные мыслители, говоря об «интуиции», понимали под ней непосредственное знание о явлениях действительности; они связывали достоверность этого знания с чувственным восприятием — в частности, с безоговорочным доверием к зрению (концепция, ныне именуемая «чувственной интуицией»).

С первым философским учением об интуиции — пусть и в зачаточной форме — мы сталкиваемся в философии Платона и Аристотеля. В трудах этих титанов античности было опровергнуто наивное представление о том, что интуитивное познание носит исключительно чувственный характер; вместо этого интуиция была перенесена в сферу абстрактного мышления, тем самым обретя гносеологический статус формы теоретического знания. Однако вопрос о природе интуиции и ее глубоком значении в процессе познания по-настоящему вышел на первый план в философии Нового времени. Фрэнсис Бэкон (1501–1626), выдающийся мыслитель этой

эпохи, первым стал рассматривать интуицию как особый метод научного исследования, используя ее в качестве теоретического принципа, выводимого из опыта. Тем не менее, эмпирический подход оказался недостаточным для раскрытия подлинной природы математики и интуиции. Вследствие этого в объяснении методов теоретического исследования в философии Бэкона обнаруживаются элементы спонтанности.[4; 69-70]

Интуитивное знание начало занимать подобающее ему место в подлинном смысле этого слова в рамках рационалистической философии XVII века — эпохи, отмеченной развитием идей, которые прошли путь от натурфилософии Ф. Бэкона до трудов таких мыслителей, как Т. Гоббс, Б. Спиноза, Р. Декарт, Г. Лейбниц и другие. Еще одной характерной чертой XVII столетия стало применение математических методов в естествознании. Бурный рост математики и естественных наук способствовал дальнейшему усилению интереса к понятию интуиции, превратив его в важную проблему теории познания.

Стало очевидно, что интуиция представляет собой проявление подсознания. Люди давно замечали это явление в собственной познавательной деятельности, описывая внезапный интуитивный скачок — ту вспышку озарения, возникающую в ходе мыслительных процессов, — такими фразами, как «у меня возникло предчувствие» или «мне внезапно пришло в голову».

Стоит также отметить, что интуиция играет важнейшую роль в научной деятельности — факт, который нередко признавали сами великие ученые. По словам выдающегося российского математика В. А. Стеклова, интуитивный процесс возникает «в состоянии бессознательного» (в подсознании). Формальная логика здесь не участвует; мы приходим к истине не путем логического вывода, а под влиянием того чувства, которое называем интуицией. «Она входит в сознание как готовое суждение, совершенно без доказательств». Схожую мысль высказывает и знаменитый химик Ю. Либих: «К окончательному выводу приходят не через посылки; напротив, сам вывод стоит на первом месте, а доказательство подыскивается лишь впоследствии». Великий немецкий математик К. Гаусс однажды заметил, что получил важный научный результат, но не знает пути, которым к нему пришел (иными словами, он получил результат интуитивно, но еще не нашел его строгого доказательства). Подобные случаи нередко встречались в истории науки. [4; 71]

Проблема интуиции широко обсуждается в современной философии, педагогике, психологии и других научных областях. Значение интуитивного метода в процессе обучения исключительно велико. На практике интуиция учащегося проявляется в способности быстро схватывать суть идеи. В контексте обучения интуиция включает в себя умение визуализировать, использовать творческое воображение, делать быстрые выводы и проявлять здравое суждение. Она формируется на основе богатого жизненного опыта.

Для эффективной реализации процесса обучения крайне важно, чтобы и учащийся, и педагог понимали особенности различных типов мыслительной деятельности. В педагогике и психологии хорошо разработаны научные представления об особенностях и структуре аналитической и эвристической форм мыслительной деятельности.

Структура аналитического типа мыслительной деятельности такова: 1) осознание трудности и анализ проблемной ситуации; 2) выявление ключевой трудности; 3) поиск решения путем применения известных алгоритмов или исследования аналитических путей; 4) само решение и проверка его правильности. Структура эвристического типа мыслительной деятельности может принципиально отличаться. Хотя отдельные ее этапы схожи с этапами аналитического типа, она обладает своими специфическими особенностями. К ним относятся: 1) осознание трудности и анализ проблемной ситуации; 2) выявление ключевой трудности и формулировка проблемы; 3) а) поиск способа решения путем выдвижения и разработки гипотез (создание нового алгоритма) или б) выдвижение гипотезы и интуитивное нахождение решения; 4) проверка обоснованности гипотезы путем применения полученного результата на практике. [4;72]

Стоит подчеркнуть, что самоконтроль, саморегуляция и самооценка — это метакогнитивные навыки; эти понятия взаимосвязаны, но при этом различаются (поскольку предполагают осознание и понимание человеком собственных когнитивных процессов). Самоконтроль заключается в наблюдении и отслеживании своих действий, поведения и когнитивных процессов в ходе выполнения задачи. В данном контексте учащийся не пытается управлять собой и не выносит суждений или оценок своей деятельности, а просто собирает информацию о ходе выполнения работы посредством самонаблюдения. Ключевыми компонентами этого процесса являются наблюдение, осознание и обратная связь. Саморегуляция предполагает, что человек отслеживает и регулирует свои когнитивные процессы, эмоциональное состояние и поведение для достижения поставленной цели. Ключевыми компонентами этого процесса выступают постановка целей, планирование, эмоциональная регуляция и адаптация. Самооценка подразумевает вынесение суждений или оценок относительно собственной деятельности или процесса обучения. Ключевыми компонентами здесь являются оценивание и рефлексия [3; 50].

Дж. Флейвелл подробно изучил и описал ряд функций метакогниции. Среди них можно выделить следующие: 1. Определение проблемы и поиск возможного решения; 2. Понимание того, какой когнитивный процесс необходим для решения задачи; 3. Активизация когнитивных правил и методов; 4. Уверенность в собственных мыслительных способностях; 5. Стремление решать задачи более эффективно. Эти функции взаимосвязаны. Первая функция обусловлена развитием у детей понимания целей деятельности. По мере взросления они учатся

применять известные методы в различных ситуациях. Постепенно у учащихся формируется понимание когнитивных процессов.

Они понимают, что для запоминания материала необходимо внимательно слушать учителя, а для его воспроизведения — активно извлекать информацию из памяти. Когда у учащегося формируется четкое представление об этих психологических процессах, он — в зависимости от характера задачи — мобилизует либо внимание, либо память. Компетентность в этом процессе постепенно возрастает по мере поиска новых способов решения задачи. Уверенные в своих когнитивных способностях учащиеся не пасуют перед трудностями; даже столкнувшись с неудачей, они продолжают размышлять и стремиться к решению задачи. В ходе этого процесса меняется и их отношение к собственной деятельности: они подходят к выполнению заданий не поспешно и формально, а применяя эффективные стратегии [1; 60].

По мнению П. Массена, Дж. Конджера, Дж. Кагана и А. Хьюстон, эти функции развиваются у всех детей, однако условия воспитания существенно влияют на уровень их развития. Учащиеся с хорошо развитыми метакогнитивными функциями подходят к учебным (познавательным) задачам системно и целенаправленно. Данные функции являются необходимым условием успешного обучения (под которым понимается деятельность, непосредственно направленная на усвоение конкретной информации, действий и форм поведения) [7; 192]. Их необходимо развивать всеми возможными способами. Важность этой проблемы должна быть четко осознана с научно-методической точки зрения, а в школах — организована систематическая работа в данном направлении.

Для формирования у учащихся интеллектуальных умений применяется система специальных заданий. Эти задания разработаны на основе принципа моделирования структуры различных интеллектуальных умений. Выполняя их, учащиеся овладевают такими умениями, как определение цели работы, соответствующая систематизация учебного материала, самостоятельный сбор информации, написание эссе и т. д. Такой подход считается эффективным с точки зрения развивающего обучения. Однако для его целенаправленного применения необходимо тщательно разработать систему и содержание интеллектуальных умений с учетом различных классов и учебных предметов.

На наш взгляд, благодаря творческому подходу к модели учебной программы, используемой в общеобразовательных школах (процессу, зависящему от научно-теоретической подготовки и педагогического мастерства учителя), можно создать систему заданий, специально направленных на развитие интеллектуальных умений учащихся.

При разработке заданий для активного обучения, ориентированных на достижение общих и конкретных образовательных результатов и показателей эффективности, иерархия типов мышления выстраивается по принципу «от простого к сложному» следующим образом: логическое мышление — критическое мышление — творческое мышление. В основе определения типа мышления лежат мыслительные операции; этот фактор можно использовать для управления учебным процессом.

Задания и системы заданий должны: соответствовать цели урока и быть направлены на решение конкретной исследовательской задачи (с учетом типа мышления, источников информации, форматов представления результатов и т. д.); соответствовать возрасту, уровню знаний, интеллектуальному развитию, способностям и интересам учащихся, а также носить дифференцированный характер; опираться на государственную учебную программу и национальные ценности; быть актуальными и связанными с реальной жизнью и личным опытом учащихся; быть увлекательными, интересными и способствовать формированию духа исследовательства; быть четко сформулированными и включать ясные вопросы открытого типа.

Разработка системы заданий — это лишь один из компонентов работы по развитию интеллектуальных навыков учащихся в процессе обучения. Важнейшая задача — обеспечить активную когнитивную деятельность учащихся при выполнении этих заданий и поддерживать эту вовлеченность на протяжении всего процесса. Необходимо учитывать, что возникновение и поддержание когнитивной вовлеченности на уроке обеспечиваются четырьмя ключевыми механизмами активного (интерактивного) обучения, в основе которого лежит исследовательский подход. К ним относятся: механизм № 1 — создание проблемной ситуации (когнитивная вовлеченность возникает, когда учащемуся предъявляется проблема и его направляют к ее решению); механизм № 2 — роль учащегося как исследователя, а учителя — как фасилитатора (в условиях активного/интерактивного обучения учащийся должен выступать активным субъектом процесса — равноправным участником — и самостоятельно приобретать знания в ходе исследования); механизм № 3 — необходимость диалога и сотрудничества (активное/интерактивное обучение реализуется через диалог и сотрудничество); механизм № 4 — психологическая поддержка: уважение и доверие (средством поддержания когнитивной вовлеченности учащихся служит психологическая поддержка, которая обеспечивается доброжелательным отношением учителя, уважением к учащимся, доверием к ним и верой в их способности) [8; 49–50].

Студент может принять на себя роль исследователя, когда содержание учебного материала, а также используемые инструменты и методы соответствуют логике исследовательского процесса. Организационная структура обучения, выстроенная таким образом, имеет особую конфигурацию (структура «активного урока» отражает этапы исследовательского процесса).

Этот формат, называемый «активным уроком», включает следующие этапы: 1. Этап мотивации (определение проблемы, формулирование гипотез); 2. Исследовательский этап (сбор фактов для проверки гипотез); 3. Этап обмена информацией (представление полученных данных); 4. Этап об-

суждения и структурирования информации (обсуждение данных, сопоставление различных фактов и их систематизация); 5. Этап обобщения и формулирования выводов (обобщение, сопоставление результатов с гипотезами для их подтверждения или опровержения, ответ на исследовательский вопрос); 6. Этап продуктивного (творческого) применения (использование в новых контекстах, решение практических задач); 7. Этап оценки или рефлексии (оценка деятельности, усвоение принципов обучения, мысленный анализ пройденного процесса; этот этап служит ключевым механизмом осмысления и глубокого понимания всех стадий получения знаний) [4; 646–652].

При отборе и систематизации заданий, направленных на развитие интеллектуальных навыков, а также при организации учебной деятельности на их основе, приоритет следует отдавать следующим принципам: целостности образовательного процесса, обеспечению равных возможностей обучения, личностно-ориентированному подходу, ориентации на развитие, стимулированию активности и созданию благоприятной среды.

Научная новизна исследования: сформулирована концепция направлений педагогического воздействия, нацеленного на развитие интеллектуальных навыков учащихся в рамках системы общего образования «Образование 4.0».

Теоретическая значимость исследования: работа играет важную роль в определении вектора дальнейших научных изысканий, направленных на всестороннее изучение теоретических и практических решений по обеспечению устойчивости будущего развития общества.

Практическая значимость исследования: специалисты-практики получают возможность применять концепцию педагогического воздействия (направленного на развитие интеллектуальных навыков учащихся) в реальной педагогической деятельности.

Заключение. 1. В «техно-демократическом информационном обществе» интеллектуально-творческая деятельность становится первоочередной потребностью для каждого; следовательно, для любого члена этого общества необходимо выйти на уровень активного носителя интеллектуальных навыков; 2. Владение информационной культурой и технологической грамотностью является желательной характеристикой для каждого члена общества, развивающегося в условиях вызовов Четвертой промышленной революции; 3. Система образования, соответствующая «техно-демократическому информационному обществу», закрепилась в научной литературе и педагогической практике под названием «Образование 4.0» и интерпретируется — на основе логических доводов — как надстройка; 4. «Образование 4.0», обеспечивающее эффективную среду для развития интеллектуальных навыков, обладает отличительными чертами, а формируемые в этой системе навыки могут быть классифицированы на основе определенного логического обоснования; 5. В общеобразовательных школах в рамках концепции «Образование 4.0» для развития интеллектуальных навыков учащихся внедряется система специализированных заданий; при этом целесообразно проектировать такие задания, опираясь на принцип моделирования структуры различных интеллектуальных навыков; 6. При отборе и систематизации заданий, направленных на развитие интеллектуальных навыков, а также при организации учебной деятельности на их основе, приоритетными должны быть следующие принципы: 1) целостность образовательного процесса; 2) создание равных возможностей для обучения; 3) личностно-ориентированный подход; 4) подход, ориентированный на развитие; 5) стимулирование активности; 6) создание благоприятной среды.

References

1. Ализаде А.А. Психологические проблемы современной азербайджанской школы. Баку: «Педагогика», 2004. 432 с.

2. Мирзаджанзаде А.Х. Введение в специальность (учебное пособие для вузов нефтегазового профиля). Баку: Издательство БГУ, 1990. 368 с.

3. Методология и педагогика (учебное пособие на основе обновленного рамочного документа). Баку: Учебный центр Maximum, 2024. 182 с.

4. Ибрагимов Ф.Н. Очерки об основах оптимального соотношения алгоритмической и эвристической деятельности в обучении. Баку: «Мутарджим», 2019. 398 с.

5. Эльмира Мамедова. Технологическая грамотность: ключ к успеху в цифровом мире (tr.linkedin.com/posts/elmira-mammadova-01807722).

6. Фейзиев С.А., Ибрагимов Ф.Н., Бадиев С.Р. Дидактика (учебное пособие). Баку: «Mütərcim», 2011, 624 с.

7. Общая психология (под ред. профессора А.В. Петровского). Перевод со 2-го издания. Баку: «Maarif», 1977, 494 с.

8. З. Вейсова. Внедрение новых предметных учебных программ для уровня общего среднего образования. Баку: Научный центр «İnkişaf», 2013, 163 с.

9. Расулов Р.А., Ибрагимов Ф.Н., Абдуллаева Г.А. Шекинский филиал АГПУ за 30 лет: достижения и перспективы. Баку: «Mütərcim», 2022, 502 с.

10. Шваб К. Четвертая промышленная революция; Всемирный экономический форум: Женева, Швейцария, 2016; ISBN 97819448350020.

11. Доклад Всемирного экономического форума (2016b). Новое видение образования: развитие социально-эмоциональных навыков с помощью технологий. http://www3.weforum.org/docs/WEF_New_Vision_for_Education.pdf.

12. Vichian P. Education 4.0: New Challenge of Learning // St. Theresa Journal of Humanities and Social Sciences, 2016, Vol. 2, No. 2, pp. 92–97.

13. Wilkesmann M., Wilkesmann U. "Industry 4.0 — organizing routines or innovations?" // VINE Journal of Information and Knowledge Management Systems, 2018, Vol. 48, No. 2, pp. 238–254.

14. Christian K. Challenges and Opportunities for Education in the Fourth Industrial Revolution // African

Journal of Public Affairs, 2019, Vol. 11, No. 3, pp. 78–94.

15. Sari L., Arif S. The Roles of Digital Literacy, Technology Literacy, and Human Literacy to Encourage Work Readiness of Accounting Education Students in the Fourth Industrial Revolution Era // International Conference on Economics, Education, Business and Accounting, 2019.

16. Priya S. Digital Revolution of Education 4.0 // International Journal of Engineering and Advanced Technology (IJEAT), 2019, Vol. 9, No. 2, pp. 58–64.

17. Mascheroni G., Olafsson K. Мобильный интернет: доступ, использование, возможности и цифровое неравенство среди европейских детей // New Media & Society, 2016, Vol. 18, No. 8, pp. 57–79.

18. Ercan Ö. Развитие новых направлений в образовании и концепция «Образование 4.0» // University Research Journal, 2018, Vol. 1, No. 1, pp. 25–30.

19. Ling Li. Цепочка поставок образовательных услуг в эпоху Индустрии 4.0 // Systems Research and Behavioral Science, 2020, Vol. 37, No. 4, pp. 579–592.

20. Fatih D., Elif I., Nurdan K. Образовательная программа 4.0 как средство реализации целевой трансформации высшего образования // Bayburt Faculty of Education Magazine, 2019, Vol. 14, No. 8, pp. 432–466.

21. Abdullah D. Смена парадигм обучения: от Индустрии 4.0 к Образованию 4.0 // International Congress on Social Sciences (İNCSOS 2018 Quds), 2018, Vol. 13, No. 15, pp. 147–171.

22. Hussin A. «Образование 4.0» простыми словами: идеи для преподавания // International Journal of Education and Literacy Studies, 2017, Vol. 6, No. 3, pp. 92–98.

23. Dario A., Alessandro C., Marta F., Elpido R. «Умное» образование в контексте Индустрии 4.0 // IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON), 2019, pp. 40–45.

PHILOLOGICAL SCIENCES

ACCURACY AND HUMAN RESPONSIBILITY IN AI-ASSISTED LEGAL TRANSLATION FROM AZERBAIJANI INTO PERSIAN

Mammadova Z.
Nakhchivan State University, Lecturer
DOI: 10.5281/zenodo.21851890

ABSTRACT

The growing use of artificial intelligence in translation has created new opportunities for rapid and accessible multilingual communication. At the same time, legal translation remains an area in which small linguistic errors may produce serious practical consequences. This article examines accuracy and human responsibility in the AI-assisted translation of Azerbaijani legal texts into Persian. It is a theoretical discussion based on legal translation scholarship, research on machine translation, and international standards concerning translation quality and post-editing. The article argues that fluency should not be confused with legal accuracy. A translation may sound natural while changing a legal term, weakening an obligation, omitting an exception, or confusing the parties to a legal relationship. Five dimensions of accuracy are therefore proposed: semantic, terminological, normative, pragmatic, and formal accuracy. The article also presents a simple risk-based approach to human oversight. Under this approach, the required level of review increases according to the possible legal consequences of the document. Artificial intelligence may be useful for drafting, terminology suggestions, and consistency checks, but it cannot assume professional responsibility for the final text. That responsibility remains with the translator, legal reviewer, institution, or other person who approves and uses the translation. The article concludes that responsible AI use in Azerbaijani–Persian legal translation requires transparent workflows, appropriate human review, and a clear distinction between an AI-generated draft and an authorised legal translation.

Keywords: legal translation; artificial intelligence; Azerbaijani; Persian; translation accuracy; human oversight; professional responsibility.

Introduction

Artificial intelligence (AI) has become a visible part of contemporary translation practice. General-purpose machine translation systems and large language models can translate long texts within seconds, suggest terminology, reformulate difficult sentences, and produce fluent target-language prose. These abilities make AI attractive to public institutions, companies, translators, students, and ordinary users. However, the usefulness of speed depends on the type of text being translated. A minor stylistic error in an informal message may be harmless, whereas the same level of carelessness in a contract, court document, official application, or administrative decision may affect rights and obligations. Legal translation therefore remains one of the clearest areas in which technological convenience must be balanced with professional caution.

Legal translation is not simply the replacement of words in one language with words in another. Legal texts operate within institutions, procedures, and systems of authority. Their terminology is connected to legal concepts, and their grammatical structures frequently indicate permission, prohibition, obligation, entitlement, condition, and exception. Šarčević (1997) describes legal translation as a communicative act that must take account of the function of the target text, while Cao (2007) emphasises the close relationship between legal language, legal knowledge, and translation competence. From this perspective, a translation is not successful merely because it is understandable. It must preserve the legal meaning and practical function of the source text.

The translation of Azerbaijani legal texts into Persian provides a useful context for discussing these questions. The two languages have different grammatical structures and writing systems, even though their vocabularies contain some historically shared elements. Apparent lexical similarity can sometimes help the translator, but it can also create false confidence when a familiar-looking term has a different scope or conventional use. In addition, AI systems are generally trained on unequal quantities and types of data across languages and specialist fields. The quality observed in a widely studied language pair cannot automatically be expected in a less-resourced and domain-specific direction such as Azerbaijani into Persian.

This article offers a theoretical discussion of accuracy and responsibility in AI-assisted Azerbaijani–Persian legal translation. It does not compare Azerbaijani law with another national legal system; Persian is treated only as the target language through which Azerbaijani legal information may be communicated. The discussion brings together legal translation theory, recent research on AI and machine translation, and professional quality standards. Its main argument is that the necessary level of human oversight should be determined by the legal risk of the document rather than by the apparent fluency of the AI output.

Main Discussion

Legal Translation and the Meaning of Accuracy

Accuracy is often understood as correspondence between a source text and its translation. In legal translation, however, correspondence has several layers. A sentence may reproduce the general topic of the source while failing to preserve its legal force. For example, a system may translate an expression of obligation as a recommendation or render a legal permission as a general possibility. The result can be grammatically correct and stylistically smooth, but legally unreliable. Prieto

Ramos (2015) therefore connects quality in legal translation with the legal context, communicative purpose, text type, translator competence, and the final product.

For the purposes of AI-assisted translation, legal accuracy can be discussed through five connected dimensions. The first is semantic accuracy: the basic propositional meaning of the source must be conveyed without distortion, unjustified addition, or omission. The second is terminological accuracy: legal concepts must be represented by appropriate and consistent target-language terms. Terminological consistency is especially important in longer documents, since different Persian renderings of the same Azerbaijani term may incorrectly suggest the existence of different concepts.

The third dimension is normative accuracy. This concerns the preservation of rights, duties, permissions, prohibitions, conditions, and legal consequences. In Azerbaijani, expressions such as "etməlidir," "borcludur," "hüququ vardır," "bilər," and "qadağandır" perform different normative functions. Their Persian translations must maintain those differences. Confusing باید(must) with تواند می(may), for instance, may change the force of a rule even though both sentences remain linguistically acceptable. Research on deontic modality in translated law demonstrates that the distribution and strength of modal expressions are central to the textual and legal fit of a translation (Biel, 2014).

The fourth dimension is pragmatic accuracy. A translation should be suitable for its purpose and audience. An informational translation for general readers and an authorised translation for use in a formal procedure do not carry the same expectations. Nevertheless, the distinction between purposes should never be used to justify a misleading rendering of rights or obligations. The fifth dimension is formal accuracy, including the correct transfer of names, dates, numbers, time limits, percentages, article references, lists, and document structure. In legal communication, a changed number or missing negative particle may be more serious than several stylistic weaknesses combined.

These dimensions show why fluency is only one part of quality. AI systems are often persuasive because they produce natural sentences. Yet naturalness can hide errors from users who read only the target language. Explicit error analysis frameworks, such as Multidimensional Quality Metrics, are valuable because they separate terminology, accuracy, language, and other quality dimensions instead of reducing the whole translation to a general impression (Freitag et al., 2021). ISO 5060:2024 likewise supports analytic evaluation of human, post-edited, and unedited machine translation through error types and severity levels (International Organization for Standardization, 2024).

Opportunities and Limitations of Artificial Intelligence

AI can provide real benefits in legal translation when it is used for clearly defined purposes. It can produce an initial draft, identify repeated terminology, compare alternative wordings, simplify the search for parallel expressions, and help the translator notice inconsistencies. For institutions handling large numbers of multilingual documents, these functions may reduce routine effort and improve access to information. AI may be particularly useful when no immediate human translation is available and a reader needs a preliminary understanding of a public document.

These benefits should not be confused with independent legal competence. Large language models generate text by modelling patterns in data. They may produce an appropriate legal term, but they may also choose a more frequent general-language expression, invent an explanation, or vary terminology across paragraphs. Bajčić and Golenko (2024) note that specialised legal translation remains difficult to automate, particularly because legal terminology requires precision and consistency. Empirical studies in other language pairs similarly report that machine-generated legal translations can be understandable while still containing lexical, syntactic, and register-related errors (Alkatheery, 2023; Wiesmann, 2019).

One important limitation is the absence of visible uncertainty. An AI system may present a doubtful translation with the same confidence and grammatical polish as a reliable one. A human translator can recognise that a source expression is ambiguous, consult legislation or a specialist, and explain the uncertainty to the client. An AI system may instead select one meaning without signalling that alternatives exist. This becomes dangerous when the selected meaning concerns termination, liability, compensation, eligibility, or a procedural deadline.

Another limitation is context. Legal provisions frequently refer to definitions and exceptions located elsewhere in the same law. Translating isolated sentences can remove that context, whereas translating the complete document may create other problems, including inconsistent attention across a long input. Cross-references must therefore be checked against the official source. The current Labour Code and other official Azerbaijani legal texts should be taken from authoritative sources such as the e-Qanun database rather than copied from unofficial or outdated websites (Republic of Azerbaijan, 1999).

Data confidentiality is also relevant. Public legislation does not normally create the same privacy concerns as a private contract, case file, medical-legal record, or document containing personal data. Uploading confidential materials to a public AI service may expose information beyond the intended translation process. The societal literature on machine translation has therefore drawn attention not only to linguistic errors but also to confidentiality, unequal access, and uninformed reliance in legal and medical contexts (Vieira et al., 2021). The choice of tool is consequently part of professional responsibility.

Challenges in Azerbaijani–Persian Legal Translation

Azerbaijani and Persian differ in script, word formation, sentence structure, and conventional legal style. Azerbaijani is an agglutinative Turkic language written in the Latin alphabet, while Persian is an Indo-Iranian language written in a modified Perso-Arabic script. Azerbaijani legal sentences may express complex relationships through suffixes and long chains of dependent elements. Persian may require a different ordering or a more explicit syntactic relationship. A lit-

eral translation can therefore sound unnatural, while excessive reformulation can weaken or alter the legal meaning.

Shared or historically related vocabulary creates both opportunities and risks. Some Azerbaijani legal terms have Arabic or Persian origins and may appear easy to transfer. Yet a shared root does not guarantee identical contemporary legal meaning. Legal concepts derive part of their meaning from the source legal system, institutional practice, and surrounding legislation. As Šarčević (1997) explains, legal equivalence must consider the characteristics and effects of concepts rather than rely on superficial lexical similarity. The translator should therefore avoid automatically replacing every familiar-looking term with its closest Persian cognate.

The direction from Azerbaijani into Persian also presents a resource problem. Publicly available general-language data do not necessarily contain reliable equivalents for labour law, civil procedure, administrative law, or contractual formulae. A model may have encountered many examples of a common word but very few verified examples of the same word in Azerbaijani legislation. Research on AI-assisted legal translation has so far concentrated largely on English-mediated language pairs, and scholars continue to call for attention to both less-resourced languages and different legal genres (Bajčić & Golenko, 2024).

A responsible workflow should therefore define the translation purpose before using AI. If the purpose is to provide Persian-speaking readers with information about Azerbaijani law, the translation must remain anchored in the Azerbaijani source system. It should not silently adapt a provision to the terminology or assumptions of another jurisdiction. Where a concept lacks a direct Persian equivalent, a carefully selected descriptive expression may be more accurate than an apparently established but misleading term. Explanatory notes, when necessary, should be clearly separated from the translated legal text rather than inserted by the AI without authorisation.

Human Oversight and Professional Responsibility

Human oversight is sometimes described as a final proofreading stage. In legal translation, it should be understood more broadly. Oversight begins before translation, with the selection of an appropriate tool, the removal or protection of confidential information, the definition of the target audience, and the preparation of terminology instructions. It continues during translation through source checking and terminology research, and it ends with revision, approval, and a decision about whether the output is fit for its intended use.

Detailed instructions can improve AI output. A useful prompt may identify the source jurisdiction, legal genre, target audience, required level of formality, and the need to preserve modal force, negation, numbering, and cross-references. It may also instruct the system not to add explanations and to mark uncertain terms. Nevertheless, a better prompt does not transfer responsibility to the machine. It simply improves the conditions under which a human professional uses the machine. Post-editing standards likewise define post-editing as a human process requiring appropriate competence (International Organization for Standardization, 2017).

AI does not hold professional qualifications, enter into a translation contract, understand the consequences of a mistranslation, or accept disciplinary responsibility. In practical terms, responsibility belongs to the people and institutions that choose, revise, approve, publish, or rely on the translation. Panezi and O'Shea (2023) argue that the expansion of machine translation and generative AI creates new questions about liability and the position of the human legal translator. Their discussion is important because a translator who independently chooses an AI tool and a translator who is instructed merely to correct a machine output may not have the same control over the workflow.

For an Azerbaijani legal text translated into Persian, responsibility may be distributed among several actors. The commissioning institution is responsible for choosing a workflow appropriate to the document. The translator or post-editor is responsible for comparing the output with the source and correcting linguistic and terminological errors. A legal reviewer may be required to confirm the interpretation of rights, duties, and procedural consequences. The person or institution issuing the document is responsible for final approval and for making clear whether the Persian text is official, certified, or merely informational. Clear role allocation reduces the risk that each participant assumes someone else has checked the text.

Human review should also address automation bias: the tendency to trust a polished machine output and make fewer corrections than would be made to an obviously imperfect draft. Reviewers should work with the Azerbaijani source visible, verify legal terms against authoritative materials, and check every expression of obligation, permission, prohibition, condition, and exception. The review should not be limited to Persian grammar. ISO 20771:2020 underlines the importance of competence, revision, and good practice in legal translation, while ISO 17100:2015 treats quality as the result of an organised translation process rather than a single act of text production (International Organization for Standardization, 2015, 2020).

A Simple Risk-Based Approach

Not every legal or law-related text creates the same level of risk. It would be inefficient to apply exactly the same workflow to a general public-information page and to a court decision determining a person's rights. At the same time, the existence of low-risk uses should not be used to justify unreviewed AI translation in high-risk settings. A simple four-level approach can connect the intensity of human oversight to the possible consequences of error.

The first level consists of informational materials, such as general explanations of legislation, introductory webpages, and internal orientation documents. AI may prepare a draft, but a bilingual reviewer should still check whether the main meaning is correct and whether the text is clearly labelled as informational. The second level includes administrative instructions, application guidance, official correspondence, and forms. These materials may influence a person's ability to complete a procedure, so full post-editing and verification of

deadlines, required documents, and institutional names are necessary.

The third level covers transactional and normative documents, including employment contracts, commercial agreements, undertakings, and documents that create or terminate obligations. AI may assist with drafting and terminology, but the entire translation should be reviewed by a competent legal translator. Where possible, a legal specialist should separately review clauses dealing with payment, termination, liability, dispute resolution, and time limits. The final document should never be presented as authorised merely because an AI system produced a fluent version.

The fourth level includes rights-determining and adjudicative materials, such as court decisions, evidence, sanctions, legally required notices, and documents whose mistranslation may directly cause loss of liberty, money, employment, or procedural rights. In these situations, AI should remain a subordinate support tool. Final translation, independent revision, and formal approval must be performed by qualified humans according to applicable law and institutional rules. The higher the possible consequence of error, the less acceptable autonomous AI output becomes.

This approach does not require the complete rejection of AI. It instead treats AI use as a controlled professional decision. Institutions can develop approved terminology lists, secure platforms, document classifications, and review checklists. Translators can record which tool was used, preserve the source and output versions, and document important corrections. Users should be informed when a Persian translation is generated for convenience and does not replace the authoritative Azerbaijani text. These practices make responsibility visible and reduce the possibility that a preliminary machine draft will be mistaken for an official translation.

Practical Principles for Responsible Use

Several practical principles follow from the preceding discussion. First, the authoritative Azerbaijani source should always be identified and dated, particularly because legislation can be amended. Second, AI-generated translations should be treated as drafts until a qualified person approves them. Third, the reviewer should check legal meaning before improving style. A stylistically elegant Persian sentence is not an improvement if it changes the source rule. Fourth, terminology decisions should be documented and applied consistently throughout the document.

Fifth, confidential and personal information should not be submitted to an AI service unless the institution has confirmed that the tool, contract, and data-handling conditions are appropriate. Sixth, high-risk translations should receive an independent second review. Seventh, institutions should distinguish between informational translation, professionally revised translation, and authorised or certified translation. Finally, translators and legal professionals need basic AI literacy: they should understand both what the technology can do and why a fluent answer can still be wrong.

The central purpose of these principles is not to protect a traditional profession from technology. It is to protect readers and institutions from misplaced trust. AI may change how a translation is produced, but it does not change the need for a reliable final text. In legal communication, the question should therefore not be whether AI or a human produced the first draft. The more important questions are who checked the legal meaning, who approved the document, what level of risk was considered, and who accepts responsibility for its use.

Conclusion

Artificial intelligence offers speed, accessibility, and useful assistance in the translation of Azerbaijani legal texts into Persian. It can generate drafts, propose terminology, and help maintain consistency. These advantages are valuable, particularly where multilingual information must be made available quickly. Nevertheless, the fluency of an AI-generated text is not sufficient evidence of legal accuracy. Legal meaning depends on terminology, normative force, context, document structure, and the correct representation of rights and obligations.

This article has proposed that accuracy in AI-assisted legal translation should be understood through semantic, terminological, normative, pragmatic, and formal dimensions. It has also argued for a simple risk-based approach to human oversight. Informational materials may require ordinary bilingual review, while administrative documents require full post-editing. Contracts and other obligation-creating texts require specialist legal translation and, where appropriate, legal review. Court documents and other rights-determining texts require the highest level of qualified human control and formal approval.

AI cannot assume professional responsibility for a legal translation. Responsibility remains with the translator, reviewer, institution, or authority that selects the workflow and approves the final document. For this reason, responsible practice requires clear roles, transparent labelling, secure data handling, authoritative source checking, and review proportionate to legal risk. The most reasonable future for Azerbaijani–Persian legal translation is therefore neither complete rejection of AI nor uncritical automation. It is a controlled form of human–AI cooperation in which technology supports the process but final judgement remains human.

References

1. Alkatheery, E. R. (2023). Google Translate errors in legal texts: Machine translation quality assessment. *Arab World English Journal for Translation & Literary Studies, 7*(1), 208–219. https://doi.org/10.24093/awejtls/vol7no1.16

2. Bajčić, M., & Golenko, D. (2024). Applying large language models in legal translation: The state of the art. *International Journal of Language & Law, 13*, 171–196. https://doi.org/10.14762/jll.2024.171

3. Biel, Ł. (2014). The textual fit of translated EU law: A corpus-based study of deontic modality. *The Translator, 20*(3), 332–355. https://doi.org/10.1080/13556509.2014.909675

4. Cao, D. (2007). *Translating law*. Multilingual Matters. https://doi.org/10.21832/9781853599552

5. Freitag, M., Foster, G., Grangier, D., Ratnakar, V., Tan, Q., & Macherey, W. (2021). Experts, errors, and context: A large-scale study of human evaluation for machine translation. *Transactions of the*

Association for Computational Linguistics, 9, 1460–1474. https://doi.org/10.1162/tacl_a_00437

6. International Organization for Standardization. (2015). *ISO 17100:2015: Translation services—Requirements for translation services*. https://www.iso.org/standard/59149.html

7. International Organization for Standardization. (2017). *ISO 18587:2017: Translation services—Post-editing of machine translation output—Requirements*. https://www.iso.org/standard/62970.html

8. International Organization for Standardization. (2020). *ISO 20771:2020: Legal translation—Requirements*. https://www.iso.org/standard/69032.html

9. International Organization for Standardization. (2024). *ISO 5060:2024: Translation services—Evaluation of translation output—General guidance*. https://www.iso.org/standard/80701.html

10. Moneus, A. M., & Sahari, Y. (2024). Artificial intelligence and human translation: A contrastive study based on legal texts. *Heliyon, 10*(6), e28106. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e28106

11. Panezi, A., & O'Shea, J. (2023). How can we manage the risks and liabilities associated with legal translation in the age of machine translation and generative AI? In *Proceedings of the 1st Workshop on Generative AI and Law*. https://blog.genlaw.org/CameraReady/16.pdf

12. Prieto Ramos, F. (2015). Quality assurance in legal translation: Evaluating process, competence and product in the pursuit of adequacy. *International Journal for the Semiotics of Law, 28*(1), 11–30. https://doi.org/10.1007/s11196-014-9390-9

13. Republic of Azerbaijan. (1999). *Labour Code of the Republic of Azerbaijan* (Law No. 618-IQ, as amended). e-Qanun. https://e-qanun.az/framework/46943

14. Šarčević, S. (1997). *New approach to legal translation*. Kluwer Law International.

15. Vieira, L. N., O'Hagan, M., & O'Sullivan, C. (2021). Understanding the societal impacts of machine translation: A critical review of the literature on medical and legal use cases. *Information, Communication & Society, 24*(11), 1515–1532. https://doi.org/10.1080/1369118X.2020.1776370

16. Wiesmann, E. (2019). Machine translation in the field of law: A study of the translation of Italian legal texts into German. *Comparative Legilinguistics, 37*, 117–153. https://doi.org/10.14746/cl.2019.37.4

ОБРАЗ СОЛНЦА В ПОЭЗИИ К.Д.БАЛЬМОНТА: ФИЛОСОФСКОЕ ОСМЫСЛЕНИЕ И ХУДОЖЕСТВЕННОЕ ВОПЛОЩЕНИЕ

Щербовских И.Г.,
Жетысуский университет имени И.Жансугурова, г.Талдыкорган,
преподаватель-лектор, кандидат филологических наук
Андасбаева У.М.
КГУ «СШ им.Жамбыла» Коксуского района,
учитель русского языка и литературы

THE IMAGE OF THE SUN IN THE POETRY OF K.D. BALMONT: PHILOSOPHICAL UNDERSTANDING AND ARTISTIC REALIZATION

Chsherbovskikh I.
Zhetysu University named after I.Zhansugurov, Taldykorgan,
lecturer, Candidate of Philological Sciences
Andasbaeva U.
Zhambyl Secondary School, Koksu District,
teacher of Russian language and literature
DOI: 10.5281/zenodo.21851904

АННОТАЦИЯ

Статья посвящена изучению образа солнца в философии, эстетике и поэтике русского символизма. Акцентируется значение солярной символики в культуре Серебряного века, где солнце осмысляется не только как природный объект, но и как сложный символ жизни, истины, красоты, творческого начала и духовного преображения. Специфика художественного функционирования образа солнца в поэзии символизма рассматривается на материале лирики К.Д.Бальмонта. Авторы статьи анализируют средства художественной выразительности, актуализирующие солярную символику, уделяя особое внимание примерам имплицитной солярности в произведениях поэта.

ABSTRACT

The article is devoted to the study of the image of the sun in the philosophy, aesthetics, and poetics of Russian symbolism. It emphasizes the significance of solar symbolism in the culture of the Silver Age, where the sun is understood not only as a natural object, but also as a complex symbol of life, truth, beauty, creativity, and spiritual transformation. The specific features of the artistic functioning of the sun image in the poetry of symbolism are examined using the works of Konstantin Balmont. The authors of the article analyze the means of artistic expression that actualize solar symbolism, paying special attention to examples of implicit solarity in the poet's works.

Ключевые слова: русский символизм, Серебряный век, философия символизма, поэтика символизма, К.Д.Бальмонт, образ солнца, солярная символика, художественная выразительность, имплицитность.

Keywords: Russian Symbolism, Silver Age, philosophy of Symbolism, poetics of Symbolism, K.D.Balmont, image of the sun, solar symbolism, artistic expressiveness, implicitness.

Солнце относится к числу наиболее древних космических символов. С давних времён оно осмысливается как источник жизни, света и тепла, а также как воплощение созидательной, творческой и героической энергии. Образ солнца занимает важное место в религиозно-мифологических представлениях и древней поэзии. В архаическом сознании солнце наделялось божественной природой и изображалось в человеческом либо животном облике. Поклонение солнцу породило разветвлённую систему символических значений, получившую отражение в бесчисленном множестве произведений искусства.

В народных песнях солнце часто служит символом красоты. Образ солнца нередко встречается в русских народных сказках, пословицах и поговорках, где так же выступает как символ красоты, тепла, силы, чистоты и справедливости («прекрасна, что красно солнышко»). Из фольклорных произведений образ солнца проникает в литературу, где, сохраняя традиционную символику, обретает новые значения.

Образ солнца становится одним из ключевых в русской литературе начала XX века. К нему обращаются представители разных литературных направлений, по-разному осмысляющие данный образ на страницах произведений разных жанров. Обострённый интерес художников эпохи рубежа веков к образу и теме солнца стал своеобразной приметой времени. «Будем, как солнце», – призывает К.Бальмонт. «Я в этот мир пришёл, чтоб видеть солнце // И синий кругозор», – цитирует поэт строки древнегреческого философа Анаксагора. «Сердце моё – неизменно, как Солнце... // Верю я Солнцу и Сердцу», – признаётся Д.С.Мережковский. «Я брошусь в солнце золотое», – восклицает В.Хлебников. «Страшно хорошо – быть рождённым с солнцем в крови!» – утверждает М.Горький.

На стыке двух столетий и двух литературных эпох данный образ наполняется особым смыслом, отражая специфику философско-эстетических концепций художников, воспевавших солнце и воплощавших в традиционном символе своё поэтическое

видение мира и человека. Старинный символ, сопровождавший человечество на всём протяжении его истории, широко используется в искусстве начала XX века как символ независимости, высоты и благородства стремлений, как символ жизни.

Усилению внимания к образу солнца в начале XX века способствовало и то, что во второй половине XIX века естествоиспытателями и астрономами были сделаны открытия, позволившие по-новому взглянуть на роль солнечной энергии в развитии жизни на земле. Благодаря открытиям, касающимся роли солнца как источника жизни на земле, возникла и проблема «детей солнца», которая также стала объектом многочисленных и острых споров.

Данная проблема не была чем-то отвлечённым, а сразу же стала проблемой и социальной, и эстетической одновременно, то есть, с одной стороны, проблемой личности и её положения в «переворотившемся» мире, с другой – проблемой роли и назначения искусства в условиях повсеместно развернувшейся общественной борьбы.

Особую роль образ солнца играет в произведениях поэтов-символистов. Если в культурной и мифологической традиции солнце – универсальный символ света, тепла, жизни и возрождения, то в философии и эстетике русского символизма данный образ получает более глубокое осмысление и выступает знаком высшей духовной реальности, духовного преображения и символом напряжённых мировоззренческих и художественных исканий эпохи Серебряного века. Теперь солнце воспринимается не только как наследие культуры и мифологический архетип, но и как более сложный и многогранный философско-эстетический символ, выражающий идею всеединства мира, космической гармонии, духовного озарения, творческой энергии, внутреннего преображения человека.

Такое понимание солнца восходит к общим принципам эстетики символизма. Поэты-символисты пытались выйти за пределы эмпирического восприятия окружающей действительности и приблизиться к пониманию сокрытой в глубинах сокровенной тайны мироздания. Они рассматривают видимый материальный мир как отражение мира идеального, мира высшего, духовного. Вспомним поэтические строки В.С.Соловьёва:

Милый друг, иль ты не видишь,
Что ***всё видимое нами***
Только отблеск, только тени
От незримого очами. [1]

В таком контексте основные в концепции поэта художественные образы обретают статус посредника между земным и трансцендентальным. Поэтому солнце, способное выразить идею всеединства, становится одним из ключевых образов в художественном мире символизма. Солнце перестаёт быть мифологическим образом или природным объектом, а становится символом духовной реальности. Поэты-символисты не изображают солнце как таковое. Данный образ важен для них в качестве своеобразного символа, связующего два мира – материальный и духовный.

В статье «Мысли о символизме» Вяч.Иванов писал: «Я не символист, если слова мои равны себе» [2]. Образ у символистов многосмыслен и многозначен; он стремится выйти за пределы предметной реальности. Поэтому в данной системе координат солнце – это не только небесное тело, освещающее и согревающее землю, но также – знак мировой гармонии, высшего духовного света, откровения, творческой энергии и прозрения. Как это характерно для эстетики и поэтики символизма, образ солнца объединяет в себе два начала – чувственно зримое и метафизическое.

Характерная для символизма философская концепция солнца представлена в творчестве каждого из поэтов-символистов индивидуально и неповторимо. Так, у К.Д.Бальмонта солнце чаще связано с культом огня, жизненной энергии и творческого горения, а у А.Белого – с космическим переживанием мира. Философско-эстетическое осмысление образа солнца в поэзии русского символизма связано с характерным для новой поэтической школы стремлением к синтезу мифологического, религиозного и поэтического начал. В русском символизме нет единой, строго закреплённой трактовки солнца: каждый автор создаёт свою собственную солярную символику, способную выражать как универсальные, так и индивидуально-авторские воззрения и переживания.

К.Д.Бальмонт вошёл в историю русской и мировой литературы как один из наиболее ярких представителей символизма. Важную роль в произведениях поэта играет образ солнца, занимающий ведущее положение в его «четверогласии стихий».

Н.П.Крохина называет К.Бальмонта «самым солярным поэтом Серебряного века». По мысли исследователя, каждый поэт имеет «свой основополагающий архетипический прасимвол»: у К.Д.Бальмонта это «образ солнца, солнечной силы, солнечного пути» [3, с.134]. На постоянство солнечного образа как символа света, добра и любви в произведениях К.Д.Бальмонта обращают внимание П.В.Куприяновский и Н.А.Молчанова. В посвящённой жизни и творчеству поэта книге из серии «Жизнь замечательных людей» исследователи рассматривают солнце как сквозной образ, наполненный глубоким философско-эстетическим содержанием [4, с.5].

Как известно, в поэзии К.Д.Бальмонта нередко весьма ощутима связь с древними космогоническими мифами разных народов: поэт обращается к истокам, к архетипам. Поэтому в образах небесных светил в творчестве поэта (а это – не только образ солнца, но и луна, занимающая важное место в его художественном мире и являющаяся объектом восхваления как «царица небес», «царица пышная») нередко находят отражение различные мифологические представления.

Анализируя поэзию К.Д.Бальмонта как своеобразное поэтическое осмысление культуры Древнего Египта, Martin Bidney обращается также и к специфике солярной символики в творчестве поэта. В древнеегипетской религии солнце выступает как божественный центр мироздания; оно – источник космической энергии и источник жизни на земле.

Культура древних египтян строится вокруг культа солнца. И именно как «землю солнца» воспринимает Египет и К.Д.Бальмонт. Древняя страна в творчестве поэта является не просто географической точкой на карте, а своеобразным символом духовного мира, где человек тесно связан с солнечной энергией космоса, а восприятие реального мира связано со спецификой мифологического мышления. Особое внимание Martin Bidney уделяет идее «солнечного андрогина» (“Solar Androgyne”), концепции мифологического единства двух начал – мужского и женского, связанного с культом солнца [5].

Символический образ «солнечного андрогина» является воплощением эстетического идеала, высшего состояния духа. Соединяя два противоположных начала, этот образ олицетворяет божественную красоту и энергию. Данный бальмонтовский образ выступает в качестве метафоры творческой энергии и гармонии. Поэт говорит о поклонении солнцу как источнику жизнетворчества. Мы слышим призыв к обновлению человека через единство противоположных начал, несущее свет. Объединивший в единое целое две ипостаси, солнечный андрогин является символом целостности, способной преодолеть раздробленность земного бытия.

А.Б.Каратанова также делает акцент на роли египетской тематики в произведениях К.Д.Бальмонта. Исследователь подчёркивает, что в современном бальмонтоведении данный вопрос всё ещё остаётся недостаточно изученным, несмотря на то, что именно тема Египта и солярная мифология древних египтян оказали важное влияние на солярную тематику в творчестве поэта и его постижение образа солнца. «Солярный посыл», содержащийся в самых знаменитых поэтических сборниках поэта «Будем как солнце» и «Горящие здания», имеет двоякую природу. С одной стороны, это своеобразная дань всеобщему интересу писателей рубежа XIX – XX веков к теме солнца и их общей увлечённости солярными образами, с другой – следствие «устойчивых космогонических представлений поэта» [6, с.169].

Таким образом, солярная образность К.Д.Бальмонта питается не только общей для символизма философией света и огня, но и интересом к древневосточным представлениям о солнце как сакральном источнике мировой жизни.

Обращаясь к изучению фольклорных и мифологических корней лирики К.Д.Бальмонта, исследователь М.М.Парочкина обращает особое внимание на образ алатырь-камня, рассматриваемого рядом авторов в качестве метафоры солнца и пришедшего в поэтический мир К.Д.Бальмонта из древнеславянской мифологии. В произведениях поэта данный образ претерпевает трансформацию и сливается с западноевропейскими легендами о янтаре [7]. Как известно, на Руси янтарь именовался «Алатырь» или «латырь-камень». Издревле янтарь, сформировавшийся из древесной смолы, считался камнем солнечного света и жизненной энергии. Он выступал символом божественного света и вечной жизни.

В понимании К.Бальмонта, солнечный человек – это человек цельный, ибо он причастен первозданным стихиям. Именно по этой причине поэта привлекали такие страны солнцепоклонников, как Япония, Египет, Индия, Мексика, изображённые не только на страницах его поэтических произведений, но и в ряде путевых очерков.

Анализируя образ лирического героя К.Бальмонта, Е.Д.Бабина отмечает, что особенно важной для полюса «Я» выступает «сема горения, которая в художественном мировоззрении поэта созвучна с семой жизни и с образом Солнца» [8, с.5].

Солнце является главным символом многих стихотворений поэта. Этот образ в творчестве К.Д.Бальмонта во многом соответствует традиционному мировому символическому пониманию солнца, в первую очередь, как источника разума, цикла человеческой жизни и возрождения. Солнечная сила воспринимается как прозрение и вдохновение. Исследуя поэтическую картину К.Бальмонта, П.В.Лапатинский подчёркивает, что каждый образ-символ в произведениях поэта «является своего рода полисемантом, поскольку в различных стихотворениях он приобретает всё новые значения, поскольку поэт добавляет всё новые оттенки и «звуки»» [9, с.125].

Образ солнца нашёл отражение в ряде названий поэтических сборников поэта: «Будем как солнце. Книга символов» (1903), «Сонеты Солнца, мёда и Луны» (1917, 1921), «Солнечная пряжа. Изборник» (1890–1918), «Светослужение» (1937). Всего в цикле «Будем как солнце…» 26 стихотворений, и в восьми из них встречается образ солнца. Но ключевым стихотворением сборника, которое поэт ставит на первое место, стало стихотворение «Я в этот мир пришёл, чтоб видеть солнце…». Оно стало не только своеобразным дифирамбом солнцу, но и поэтическим манифестом творчества поэта. В качестве эпиграфа стихотворению предпосланы слова древнегреческого философа Анаксагора. Это изречение в качестве анафоры встречается в стихотворении дважды: в первой и последней строфах. Перед Анаксагором открылось величество Вселенной, вобравшей в себя все закономерности жизни, где малое и великое равноценны. У К.Д.Бальмонта эта космическая стройность воплощена в образе Солнца. В стихотворении «Гимн солнцу» поэт пишет:

Тебя мы чувствуем во всём, в чём блеск алмазный,
В чём свет коралловый, жемчужный иль иной.
Без солнца наша жизнь была б однообразной.
Теперь же мы живём мечтою вечно-разной,
Но более всего ласкаешь ты – весной...
. . . . . .
Без Солнца были бы мы тёмными рабами,
Вне понимания, что есть лучистый день...

Подобные мысли звучат и в других стихотворениях поэта: «Свой мозг пронзил я солнечным лучом», «Ликует радостно всё то, // что ночью было как ничто» и т.п. Для лирического героя солнце стало источником очищения духа и дорогой к совершенной жизни, дорогой прозрения.

В статье «Солнечная сила» К.Д.Бальмонт называет солнце гением превращения. Как высшая сила, оно является источником поэтического вдохновения. Поэт признаётся в том, что он понял великую загадку бытия: он является посланцем солнца в земном мире, и его высшее назначение – воспевать солнце:

Я в этот мир пришел, чтоб видеть Солнце,
А если день погас,
Я буду петь... Я буду петь о Солнце
В предсмертный час! [10]

Обращаясь к анализу данного стихотворения, А.В.Егорова подчёркивает, что созданный поэтом образ ориентирован «на понимание высшей созидательной силы. Символ направлен в просторы космоса, в вечность. Солнце может видеть всю Вселенную, оно есть сердце мироздания, с которым связан и сам человек» [11, с.595]. На эту же особенность обращает внимание и исследователь Я.О.Дзыга: «Символически значимая пространственность любимого поэтом образа распахнута в космические просторы и нацелена в вечность. Солнце помещено поэтом в центр мироздания, с которым через звезду связан и сам человек» [12, с.89].

М.В.Серова и М.А.Глухова, анализируя одно из поздних стихотворений К.Д.Бальмонта «Кому судьба», делают акцент на использовании поэтом в финальном стихе метафоры «солнце» применительно к образу А.С.Пушкина, которого ещё В.Г.Белинский назвал солнцем русской поэзии: «Кому – быть солнцем. Имя – Пушкин». Исследователи подчёркивают, что образ русского поэта XIX века выступает в роли символа российской литературы: «Солнце-Пушкин освещает магистральную линию развития российской словесности, связанную с продолжением романтической традиции, у истоков которой стоял поэт. Ориентация на эту традицию заявлена в поэтическом сборнике Бальмонта 1903 г. «Будем как солнце». <…> Несмотря на разочарование в своем раннем художественном экспериментаторстве, Бальмонт сохранил верность этому завету до конца» [13, с.1344].

Следует обратить внимание на то, что образ солнца не всегда назван прямо: в произведениях поэта активно используются разные группы слов, имплицитно выражающих значение образа. Очень яркими имплицитными обозначениями являются слова «***кровь»*** и «***пламень»***, которые рождают ассоциации с цветом солнца и самим образом.

Интересно в этом отношении стихотворение К.Д.Бальмонта «Как испанец». Слово «солнце», повторённое поэтом трижды, возникает только в финальном стихе. Но его появление подготовлено целой цепочкой слов и сочетаний, связанных с данным образом: «*ослеплённый*» – «*красная кровь*» – «*цветы багряные*» – «*заревo*» – «*медь, золото, рубины, кровь*» – «*луч*» – «*жаркое сердце*» – «*пустыни раскалённые*» – «*багряная вспышка дня*».

Меди, золота, бальзама, бриллиантов, и рубинов,
Крови, брызнувшей из груди побеждённых властелинов,
Ярких зарослей коралла, протянувшихся к лучу,
Мной отысканных пределов жарким сердцем я хочу.

И, наконец, заключительная строка стихотворения объединяет ключевые понятия «солнце», «красный», «кровь»:

Но и в час переддремотный, между скал родимых вновь,
Я увижу ***Солнце, Солнце, Солнце, красное, как кровь***. [10]

«Кровь» здесь выступает не просто как цветовая деталь, а является символом – знаком страстной, огненной, жизненной природы солнца, своеобразной символистской формулой солярности.

В стихотворении «Солнце красное» слово «кровь» также является имплицитным выражением солярной символики. Слово «кровь» включается поэтом в целую цепочку тождеств: «***сердце***» → «***алость крови***» → «***солнечный цветок***», то есть кровь является не бытовой субстанцией, а символическим выражением пламенной и животворящей силы солнца. Текст стихотворения завершают строки:

Не напрасно же раскрыл я в пеньи звонких строк
Тайну сердца – ***алость крови*** – ***солнечный цветок***. [10]

В «Гимне солнцу» слово «кровь» появляется уже не как цвет, а как услышанная человеком энергия солнца («И песню крови слышал человек»). Солнце мыслится плэтом как первотворящая жгучая сила, поэтому слово «кровь» воспринимается как эквивалент солнечной энергии, перенесённой в человека.

В стихотворении «Волшебный терем» слово «пламень» выступает не просто как обозначение цвета или основного свойства солнца, а как своеобразное его поэтическое переименование, второе имя. В пределах одного поэтического текста К.Д.Бальмонт сближает в единый символический комплекс понятия «солнце», «красный», «пожар», «пламень», «кровь», «огонь», которые работают как скрытые солярные маркеры, и завершает текст стихотворения словами:

И ***Солнце, пламень красный***,
Возносит свой цветок. [10]

Вспомним, про «солнечный цветок» поэт говорит в стиховорении «Солнце красное».

Мы видим, что у К.Д.Бальмонта есть произведения, в которых солярный образ не назван прямо, но восстанавливается через **световые, цветовые, пространственные и динамические признаки:** это луч, пробуждение мира, золото, блеск, заря, восток, краски заката.

В стихотворении «Божья невеста» мы можем говорить не об отсутствии прямой номинации, а об **отсроченной экспликации солярного образа**: сначала солнце представлено имплицитно через его признаки и воздействие, а затем уже названо прямо. Текст стихотворения открывает описание розы в предрассветный час:

Розе дремлется, не спится,
Серебрится в ней роса,
С Неба дальнего струится
Первых блесков полоса. [10]

Весьма интересно сочетание «первых блесков полоса», представляющее собой метонимическое обозначение первых солнечных лучей. Мы увидим, что солнечный свет не просто освещает розу, а преображает её, превращая каплю росы в «ожерелье». Возникает характерная для К.Д.Бальмонта модель: солнце проявляется через производимое им чудо – блеск, сияние, цвет и одухотворение природы.

Слово «солнце» появляется в тексте только один раз – в финальном стихе. Его прямому называнию предшествует целая система имплицитных солярных обозначений: «первые блески», «сиянье», «луч», «час рассвета», «трепет бриллиантов и серебра», «розовеет», «роза алая». Эти слова и сочетания постепенно подготавливают появление центрального образа. Солнечный свет обнаруживает себя через вызванное его появлением преображение природы: роса серебрится, капли уподобляются бриллиантам, роза окрашивается в алый цвет. Упоминание солнца в завершающей стихотворение строке словно раскрывает источник всей описанной выше красоты и объединяет разрозненные световые и цветовые детали в единый солярный образ.

Ярким примером имплицитной солярности у К.Д.Бальмонта является стихотворение «Побледневшая ночь». Изображая восход солнца, поэт обходится без традиционных для данной картины слов «солнце», «луч» или «заря». Здесь солярный образ воссоздаётся через смену состояний природного пространства:

Зашумела волна,
Покачнулся челнок.
И восстал ото сна
Пробуждённый Восток.

Покачнулся челнок.
И уносится прочь.
И не видит Восток
Побледневшую ночь. [10]

Солнце здесь поэтически переименовано в «пробуждённый Восток». Этот образ персонифицирован: Восток «восстаёт ото сна», уподобляясь восходящему над горизонтом светилу, с появлением которого ночная тьма бледнеет и отступает. Сочетание «побледневшая ночь» так же выступает имплицитным обозначением наступающего утра, которое непосредственно в тексте стихотворения не названо.

Солнце не названо прямо и в стихотворении «Закатные цветы». Читатель видит лишь результаты его последнего освещения:

О, краски закатные! О, лучи невозвратные!
Повисли гирляндами облака просветлённые. [10]

Небесное светило замещается образами световыми образами («лучи», «просветлённые») и флористическими метафорами. Под воздействием закатного света облака превращаются в «розы небесные»: «И розы небесные, облака бестелесные». Косвенным солярным обозначением становится и само название стихотворения: «закатные цветы» – это облака, расцвеченные уходящим солнцем.

В стихотворении «От последней улыбки луча…» солнце метонимически обозначено через луч, а его воздействие на землю метафорически переосмыслено как «улыбка» и «ласка». Слово «луч» упоминается поэтом дважды – в начале стихотворения и в финальном предложении:

От ***последней улыбки луча***
На горах засветилася нега,
. . . . . .
И ***последняя ласка луча***
Потонула в туманной печали. [10]

Изображая вечернее исчезновение солнца за горизонтом, К.Д.Бальмонт не упоминает слово «закат», а передаёт постепенную утрату света и тепла через образы «туманной печали», «мрака разгневанных туч», «холодных капель» и «остывшей земли». Незримый солнечный образ реконструируется посредством следующей смысловой цепочки: «луч → блеск → ласка → угасание → остывание».

Весьма насыщенно солярный комплекс выражен в стихотворении «Мой завет», хотя в его тексте слово «солнце» также не называется прямо: «Заря горит, она – во мне, // Я в вечно-творческом Огне. // Затянут в свет чужих очей, // Я – в нежном золоте лучей» [10].

Анализ показывает, что одной из характерных особенностей поэтики К.Д.Бальмонта является имплицитная солярность. В стихотворениях поэта образ солнца нередко создаётся без прямого употребления названия небесного светила или же получает экспликацию лишь в финале текста произведения. До появления прямой номинации солнце обнаруживает себя через обозначение тепла, пробуждения, преображения мира природы и через поэтические образы луча, света, блеска, сияния, золота, зари, заката, крови, огня.

Подводя итоги, подчеркнём, что образ солнца занимает особое место в поэзии русского символизма. В культуре Серебряного века солнце перестаёт восприниматься исключительно как природное явление и приобретает многозначный философско-эстетический смысл. Оно становится символом жизни, истины, красоты, творческой энергии, духовного прозрения и обновления. Вместе с тем солярный образ сохраняет присущую символистскому художественному мышлению двойственность: солнце может выступать не только источником света и созидания, но и воплощением огненной, жгучей, разрушительной силы. Такая смысловая многоплановость позволяет рассматривать солярную символику как одну из важных составляющих образной системы русского символизма.

В поэзии К.Д.Бальмонта символистская концепция солнца получает особенно яркое и последовательное художественное воплощение. Солнце является для поэта не просто элементом пейзажа, а одной из центральных сил мироздания, определяющей ритм природной и духовной жизни. Оно связано с движением, свободой, красотой, творческим горением, полнотой бытия и преображением личности. Художественное воплощение солярного образа в произведениях поэта весьма разнообразно: К.Д.Бальмонт использует прямые номинации солнца, его метафорические и метонимические переименования, красочные эпитеты, выразительные

сравнения, богатую цветовую символику, характерные для стиля поэта повторы и звуковую организацию стиха. Значимой особенностью поэтики К.Д.Бальмонта является имплицитность солярного образа, которая позволяет поэту отказаться от однозначного предметного изображения солнца и представить его как всепроникающую жизнетворческую энергию. Солярный образ выходит за пределы конкретного пейзажа, связывая природное, эмоциональное и духовное начала. Благодаря этому солнце в поэзии К.Д.Бальмонта предстаёт не только как видимое небесное светило, но и как скрытая сила, организующая художественное пространство и преображающая внешний мир и внутреннее состояние человека.

Таким образом, в лирике К.Д.Бальмонта образ солнца соединяет философское содержание и богатство художественных форм. Сохраняя общие для русского символизма представления о солнце как высшем начале бытия, символе красоты и творчества, поэт создаёт собственную солярную модель мира, в которой светило предстаёт видимой и одновременно таинственной силой, пронизывающей природу, человеческую душу и поэтическое слово. Солярная символика становится одним из важнейших средств выражения философского и поэтического мировоззрения К.Д.Бальмонта, воспевшего своё стремление к свету, свободе, полноте бытия и бесконечному духовному преображению. Анализ одного из ключевых образов его поэтической системы позволяет более глубоко осмыслить характер художественных и философско-эстетических исканий русской литературы начала XX века.

References

1. Соловьёв В. Стихотворения. – https://www.culture.ru/poems/21923/milyi-drug-il-tyne-vidish

2. Иванов В. Мысли о символизме. – https://www.v-ivanov.it/brussels/vol2/01text/01papers/2_371.htm

3. Крохина Н.П. Архетип солнца в творчестве К.Н.Бальмонта // Известия Волгоградского ГПУ. – 2010. – №10 (54). – С.134-137. – https://www.elibrary.ru/item.asp?id=15262666

4. Куприяновский П.В., Молчанова Н.А. Бальмонт. – М.: Молодая гвардия, 2014. – 347 с.

5. Bidney M. Land of the Solar Androgyne: The Russian Symbolist K. D. Bal'mont as Poet-Ethnographer of Ancient Egypt // Comparative Literature Studies. – 1992. – Vol.29, No.4. – Pp. 357-379. – https://www.jstor.org/stable/40246848

6. Каратанова А.Б. Образцы солярной мифологии египтян в восприятии и оценке К. Д. Бальмонта // Baltic Humanitarian Journal. – 2018. – Т.7. – №4 (25). – С.169-172.

7. Парочкина М.М. Мифопоэтические и фольклорные корни поэзии К. Бальмонта // Вопросы журналистики, педагогики, языкознания. – 2016. – Вып.32. – №28 (249). – С.20-27.

8. Бабина Е.Д. Символика семантических оппозиций в творчестве К.Д.Бальмонта // Язык русской литературы 20-21 в.в. – 2014. – Вып.5. – С.4-12. – https://www.elibrary.ru/item.asp?id=26269521

9. Лапатинский П.В. Поэтическая картина мира Серебряного века на основе творчества К.Д.Бальмонта // Вестник БГПУ. Серия 1. – 2022. – №4 (114). – С.123-127. – https://elibrary.ru/item.asp?id=50286606

10. Бальмонт К.Д. Стихотворения. – https://www.culture.ru/literature/poems/author-konstantin-balmont

11. Егорова А.В. Образ солнца в стихотворении К.Д.Бальмонта «Я в этот мир пришёл, чтоб видеть солнце» // Молодой учёный. – 2015. – №20. – С. 593-595.

12. Дзыга Я.О. Образ солнца в творчестве И.С.Шмелёва и К.Д.Бальмонта // Учёные записки Казанского университета. Гуманитарные науки. – 2011. – Т.153. – Кн.2. – С.86-96.

13. Серова М.В., Глухова М.А. Эстетическая позиция позднего К.Бальмонта в контексте мифопоэтической традиции русской литературы // Вестник Удмуртского университета. – 2024. – №6. – Т.34. – С.1341-1346. – https://elibrary.ru/item.asp?id=79614388

PHILOSOPHICAL SCIENCES

SOUND AND SPACE AS AN EXPRESSION OF THE PHILOSOPHICAL TRADITION OF AZERBAIJANI MUGHAM

Mammadova K.
Doctor of Philosophy in Philosophical Sciences
Doctor of Philosophy in Philosophy,
Associate Professor, Department of Humanities
Azerbaijan State Oil and Industry University
ORCİD: 0000-0002-3859-8859
DOI: 10.5281/zenodo.21851929

ABSTRACT

The article explores the relationship between sound and cosmic representations in the context of the philosophical tradition of Azerbaijani mugham as a unique phenomenon of Eastern musical culture, declared a Masterpiece of the Oral and Intangible Heritage of Humanity by UNESCO (November 7, 2003). Through the prism of the concepts of "sound-cosmos" and "music of silence," mugham is revealed as embodying the ancient idea of the unity of the microcosm (humanity) and the macrocosm (the universe). The following are analyzed: mugham's modal system as a sonic model of the elements and spheres; the structure of the dastgakh as a reflection of the cyclical processes of the universe; pause and improvisation as means of conveying the inexpressible; and poetic text (the ghazals of the classics) as the key to cosmological semantics. Particular attention is given to the modal system of mugham as a sonic model of the elements and spheres of the universe. The correlation of scales with astrological cycles and human temperaments, as documented in the treatises of regional scholars and encyclopedists, is explored. The structure of the dastgah reflects the cyclical processes of the universe—from inception to culmination and return to the starting point, including the phenomenon of the "golden section" in the organization of musical form. Practical performance examples demonstrate how the henende, through the dynamics of sound and silence, recreates a "sound map" of the universe, actualizing the philosophical content of the tradition. The results highlight mugham as a holistic symbolic system, where music becomes a means of understanding the cosmos.

Keywords: Azerbaijani mugham, sound, space, philosophical tradition, dastgah, jazz, wahdat al-wujud.

Introduction. The aim of the study is to reveal the embodiment of the sound structures of mugham in the cosmological and philosophical ideas rooted in the Azerbaijani cultural tradition. The focus is on the theoretical and philosophical foundations of the primary sound, the idea of cosmic harmony and its reflection in the mugham system of Azerbaijan; consideration of mugham as a practice of spiritual comprehension in connection with Sufism (the idea of the "music of silence" and the role of pauses in immersing the listener in philosophical reflections); cosmogonic ideas in the philosophy of mugham - the connection between the microcosm and the macrocosm; analysis of the correlation of mugham types with the elements of nature - fire, earth, water and air and human temperaments, recorded in medieval musical treatises; symbolism and geometry of numbers in the structure of mugham: proportions, symmetry and patterns in the organization of musical form; Mugham and modern science: acoustic and neurophysiological aspects of Azerbaijani mugham (multidisciplinary approaches combining musicology, acoustics, neurophysiology and other fields); the socio-cultural role of mugham as a bearer of cosmic harmony. To achieve this goal, the work reveals the sound structures of mugham, embodied in cosmological and philosophical ideas rooted in the cultural tradition of Azerbaijan.

The objectives of the research are to study the theoretical and philosophical foundations of the first sound and the idea of cosmic harmony, as well as to identify their influence on the systemic formation of Azerbaijani mugham. Through the practice of musically and structurally embodying mugham, the work traces the patterns of improvisation (tahrir) in cosmological concepts; the role of instrumental accompaniment (tar, kemancha, daf) in creating a "sound map" of the universe is examined. According to medieval treatises, mugham types are correlated with the elements of nature—fire, earth, water, air—and human temperaments. The work explores the symbolism of scales and their connection to astrological cycles and numerical geometry. It also identifies proportions and symmetry in the organization of musical form (including the phenomenon of the "golden section"); and traces numerical patterns in the rhythm and composition of the dastgah. Mugham is examined within the context of modern science: the acoustic characteristics of mugham scales are studied; the neurophysiological effects of mugham on the listener (its influence on brain rhythms and emotional state), neurophysiology, and other areas are analyzed. The study assesses the sociocultural role of mugham as a bearer of cosmic harmony. The historical evolution of traditions is traced, demonstrating the importance of mugham in modern society as a means of preserving cultural identity and conveying philosophical ideas.

The object of the study is Azerbaijani mugham as a holistic musical and philosophical system that unites sound structures, performance practices and worldview concepts.

The subject of the study is the mechanisms of embodiment of cosmological and philosophical ideas in

the modal, structural and performance traditions of mugham.

The research methodology is interdisciplinary and includes:

1. Historical and cultural analysis of medieval musical treatises (Al-Farabi,

Ibn Sina, regional sources);

2. Musical theoretical study of the modes, forms, and performance techniques of mugham;

3. Semantic analysis of poetic texts (ghazals by Nizami, Fuzuli, Khagani);

4. Acoustic analysis of scales and proportions in the structure of the dastgah;

5. Neurophysiological studies of the impact of mugham on the listener's perception and consciousness;

6. Field observations of the performance practices of contemporary khanende.

The scientific novelty of this study lies in its comprehensive examination of mugham as a symbolic system, where sound becomes a language for describing the cosmos; in identifying the connection between the modal structure of mugham, the geometry of numbers, and cosmogonic concepts; and in integrating traditional knowledge of mugham with modern scientific approaches (acoustics, neurophysiology).

The work has practical significance, consisting in the use of the obtained results in courses on the history of oriental music, the philosophy of art, and cultural studies; in the performance practice of khanendes and mugham teachers.

As well as in the development of educational programs for the preservation of the intangible cultural heritage of Azerbaijan and in interdisciplinary research at the intersection of music, philosophy and the natural sciences.

Theoretical and philosophical foundations of the first sound, the idea of cosmic harmony and its reflection in the mugham system of Azerbaijan

The word "mugham" comes from the Arabic "maqam," meaning "place," "position," or "station." In the context of art, this concept was interpreted as a stage of spiritual perfection that allows one to ecstatically comprehend the greatness of the deity [17; 22-26]. Mugham improvisation was influenced by Eastern philosophical concepts—Sufism, Hurufism, the ideas of the secret society "Brothers of Purity" (Ikhwan-as-Safa), and the tariqats (mystical "paths") of the dervish orders. The artistic concept of mugham was based on the idea of the ascent of the individual to the universal, uniting with the Absolute and Truth. The mugham performer (khanende), entering a state of inspiration (khal), created musical images that spiritually purified and perfected both themselves and the listener. Mugham was perceived as a realm of spiritual transformation, where a person harmonized themselves with the Universe—the visible and invisible worlds [19; 697–722].

The "first sound" of mugham was synonymous with the initial vibration or word (Logos), which brought the universe into existence. The ancient Greek philosopher, mathematician, and music theorist Pythagoras, viewing music as a mathematical science, came to the conclusion that the universe is structured according to numerical ratios. The tetraktys (1-4 ratio or tetraktys) was considered a sacred, fundamental number, and musical intervals reflected the proportional, harmonious order of the universe. [15].

Neoplatonic thought, which combined Platonic ideals with mysticism, interpreted music as a bridge from divine intellectual comprehension to the world of the senses. Music was viewed as a tangible manifestation of universal harmony. According to Boethius, sound was generated by the rapid motion of celestial bodies. The harmonious and orderly motion of the planets created a quiet, or inaudible, "music of silence" [10]. It should be noted that in the traditional sense, the idea of "silent music" has no single author, as it has evolved across various cultural and philosophical traditions over the centuries. However, in the context of Western musical culture, one of the key figures who linked silence to musical experience was John Cage, a 20th-century American composer. His piece 4'33" (1952) was a revolutionary experiment in which the performer makes no sound and the listeners' attention is directed to the surrounding sounds and silence. Cage viewed silence as an integral part of musical perception. He believed that absolute silence is impossible, and that any sounds, including those occurring in the surrounding environment, can be part of the musical experience. In 4'33" he used pauses and the absence of intentional sound to emphasize the significance of random noises—coughs, rustling sounds, sounds from the street—and to show that music is everywhere. The idea was influenced by visits to an anechoic chamber at Harvard University, where Cage heard his heartbeat and the pulsation of his blood; his encounter with Robert Rauschenberg's monochrome "White Paintings," which prompted him to consider the perception of emptiness; and his study of Zen Buddhism, which shaped his view of music as a comprehensive perception of the world [11]. In Sufism, the mystical branch of Islam, there is also an idea similar to the "music of silence." Sufi practices such as dhikr (ritual remembrance of God) and sama (listening to music) incorporate elements of silence and inner focus. Music in Sufism is seen as a path to spiritual enlightenment, and pauses and silences in rituals can serve as a means of achieving a state of wajd—ecstasy or trance, when the personal self disappears and merges with the Divine. Sufi thinkers such as Abu Hamid al-Ghazali wrote that music influences the soul and can lead to various stages of spiritual experience, including influence (asar) after understanding (fahm) and an ecstatic state (wajd) [5].

The concept of silence in music was also developed by other composers and philosophers. For example, Valentin Silvestrov viewed silence as a sacred phenomenon associated with the contemplation of the Absolute [20; 256]. Georgian composer Giya Kancheli, who was called the "maestro of silence," used pauses as a "passage into silence" - a bridge between sound and silence. [18].

The intervals between celestial bodies were believed to correspond to musical intervals (tones). This belief formed the basis of early Western thought that musical intervals should correspond to cosmic numerical ratios. This led to the development of the Pythagorean tuning system. The concepts of "rhythm" and "harmony" in music were intended to reflect the great

Rhythm of the Universe. Ibn Arabi said that the Universe is a mirror reflecting the Divine Names and Attributes [16]. These postulates had an overall influence on Azerbaijan's spiritual culture: folklore, music, poetry (Nizami Ganjavi, Fuzuli), and mugham. Classics of Azerbaijani music, Uzeyir Hajibeyli and Fikret Amirov, used mugham in composing operas, symphonies, and other works, thereby integrating the tradition into professional music.

In 1934, Niyazi set the mughams "Rast" and "Shur" to notation, performed by Jabbar Karyagdyoglu. In 1948, Fikret Amirov premiered a symphonic interpretation of "Shur." Following this, in 1949, Niyazi wrote the symphonic mugham "Rast," developing the principles of traditional mugham through orchestral means. Thus, a new genre was born, combining Eastern and European symphonic traditions. Based on Uzeyir Hajibeyli's operas "Leyli and Majnun" and "Asli and Kerem," as well as the mugham "Chahargah," composer Zakir Bagirov wrote a solo piece for harp. Zakir Bagirov also recorded and arranged Azerbaijani folk songs, dances, and mughams. In the work of Khayyam Mirzazade, mugham became the basis for the creation of new musical forms. In "Monologue for Solo Violin" (2009), the composer utilized the free variations characteristic of Azerbaijani mugham.

Arif Melikov radically reinterpreted mugham principles, combining them with modern compositional techniques. Franghiz Alizade achieved an avant-garde breakthrough in synthesizing mugham with the latest expressive means. Her works are imbued with various mugham meanings and contexts. Vagif Mustafa-zade and Rafik Babayev became the founders of the jazz-mugam genre – a fusion of traditional mugham music with classical jazz. Vagif Mustafa-zade, using mugham, wrote a number of original jazz improvisations and compositions with an oriental flavor.

Azerbaijani composers have interpreted mugham in various ways, from directly using its principles in symphonic and chamber works to synthesizing it with other genres and techniques. For them, mugham has become a source of inspiration and a tool for creating new musical forms. [1].

In Azerbaijan, mugham emerged as a complex art form, imbued with mystical ideas. Shiite tradition dictated caution with mugham unless it had an overt religious function. Therefore, musical performances using the harmonium often featured a drone—a continuous, steady humming sound symbolizing the eternal, unchanging existence of God. Rhythmic music catalyzed ecstasy—wajd and sama (dance), thus imitating the movement of the cosmos and the soul's journey back to its divine source.

Instruments and voices were used to represent the "breath of the Merciful" (nafas al-rahman) that animates the world. The structure of the music, often interweaving complex, repeating patterns, reflected the concept of "multiplicity in unity" (Kazrat fil Wahdat), allowing the listener to perceive the "One" within the "many." In the mystical tradition of Islam, this is a profound, experiential tool for understanding the underlying, unique reality of existence. In accordance with this experience, mugham carried information from the four elements of nature: fire, earth, water, and air, inherent in human temperaments. The character of mugham corresponded to the inner state of a person: dynamic pieces evoked a "fiery" temperament, while elegiac pieces evoked a soft, "airy" one. This reflected the philosophical ideas of Ibn Sina (Avicenna), a prominent philosopher and physician of the Islamic world, regarding the unity of the microcosm and macrocosm. His key treatises, Kitab al-Shifa and Danishnamayi 'alai, covered logic, physics, and music and influenced Islamic and European thought. Ibn Sina's music theory, often incorporated into scientific texts, linked cosmic harmony with earthly, physical vibrations. Kitab al-Shifa, a four-volume encyclopedia, contained a detailed analysis of music theory in its music section, presented as a mathematical science, influencing later medieval musicologists.

The theoretical and philosophical foundations of the original sound of Azerbaijani mugham are connected with Eastern philosophical concepts, Sufism, the ideas of the unity of being and non-being, as well as with the understanding of music as a path to spiritual enlightenment.

Azerbaijani mugham is not only a musical phenomenon, but a form of knowledge of the Truth, an instrument of spiritual transformation and harmony with the universe.

In the 19th and 20th centuries, Azerbaijani mugham reached its peak, transforming the country into the largest musical center in the North and South Caucasus. Azerbaijani national poet Samad Vurgun wrote: "Azerbaijani music is built on mugham, which appealed to the tastes of all Caucasian peoples. I am proud that the great school of music we created has had a strong influence not only on Azerbaijan but on many other peoples as well." [14].

Musical and structural embodiment of Azerbaijani mugham

Azerbaijani mugham is a multi-part vocal and instrumental composition based on the improvisational development of a melody within a specific mode (mugam mode). It combines strictly regulated modal structures with freedom of performance, often making each performance unique.

In Azerbaijani music, modes are arranged in the order of five tetrachords (four sonorous segments), connected in various ways. Uzeyir Hajibeyli, in his work "Fundamentals of Azerbaijani Folk Music," analyzed the structure of mugham from a scientific perspective, demonstrating mugham's connection to national identity and cultural tradition [6]. Hajibeyli used the principles of mugham in creating the first Azerbaijani operas, such as "Leyli and Majnun".

Depending on the type of connection, the following are formed: fourth modes (with a fused connection, when the upper sound of the lower tetrachord coincides with the lower sound of the upper one); fifth modes (with a separate connection, when a higher tetrachord begins with the degree following the last degree of the previous one); minor-sixth and major-sixth modes (with a connection through an intermediate tone or a half-tone), when tetrachords are separated by a minor or major third.

Of the twenty possible scales, only those that form a consequential order of perfect fourths, fifths, and major or minor sixths have gained significance in Azerbaijani music. Among the primary modes are "Rast," "Shur," "Segah," "Chargah," "Bayaty-Shiraz," "Shushter," "Humayum," "Iraq," or the names of countries and cities. Auxiliary mugham modes include "Shahnaz," "Sfrfnj," and "Chahargah."

The structure of mugam is made up of shobe (sections) united by a common creative concept. When moving from one section to another, the performer typically begins at a higher level, gradually reaches a climax, and then briefly returns to the beginning of the section, concluding the work. Large mugams sometimes include independent sections, while smaller ones often incorporate larger sections as parts. The mugam alternates between improvisational sections and contrasting vocal (ryangi) numbers, which creates a gradual resemblance to a rondo.

The obligatory sections of dastgahs (the main form of mugham) and instrumental mughams are: berdasht—an introductory section that introduces the listener to the mode; maye—the main section where the melodic theme develops; and ayag—a final section that concludes the composition. Thus, in the Bayaty-Shiraz mugham, the following sections are distinguished: "Mayei-Bayaty-Shiraz," "Nishibi-Feraz," "Bayaty-Isfahan," "Haveran," and "Huzzal."

Mugham is performed either in its entirety (dastgah) or in sections by a solo singer (khanende) with instrumental accompaniment or as solo instrumental pieces (on the tar, kamanche, etc.). A classic mugham trio consists of: a khanende—a singer who also plays the gaval (tambourine) and uses it as a resonator; a tar player—a tar player (a solo instrument); and a kamancha player—a kamanche player who follows the tar, repeating its melodic lines. Modern ensembles sometimes add other musicians, such as wind instrument players. Improvisation is a key feature of mugham. Each performance is unique, although it is based on strict modal rules. Vocal technique requires a wide register range, the ability to hit high notes, use vibration, and sustain sound for a long time. The rhythm is set by the gaval, which determines the character of the performance. The musical structure concludes with a cadence on the fundamental note of the mode (the tonic or maye). Mugham expresses itself in various forms: zerbi-mugams (rhythmic mugams) are large, single-movement works in which vocal improvisation alternates with rhythmic instrumental episodes (like rengs). The daf plays a significant role in their instrumental accompaniment.

In the 20th century, a trend toward shortening the length of mughams emerged, driven by the popularity of gramophone recordings. Modern hankende musicians began to perform shorter versions of mugham more often. However, the structure of this folklore-based national music remained largely unchanged and became even more popular. Composers began incorporating elements of mugham into their operas, symphonies, and other works. Nariman Mammadov (December 28, 1928 - April 6, 2015), a composer, professor at the Baku Music Academy, People's Artist of Azerbaijan, and Honored Artist of the Nakhchivan Autonomous Republic, made a significant contribution to the integration of mugham into classical music. He composed seven symphonies (including one for organ), two ballets, three musical comedies written jointly with Tofik Bakikhanov, two musicals, seven instrumental concertos (including piano concertos, a violin concerto, and a tar concerto), music for more than 25 plays, over 1,000 songs and romances, and numerous chamber instrumental works. In all of these works, Nariman Mammadov utilized mugham folklore. The composer dedicated over 40 years to musical notation and mugham research. Figuratively speaking, Nariman Mammadov erected a monument to mugham as Azerbaijan's classical musical heritage.

Over the years, the Soviet Composer publishing house in Moscow published vocal and instrumental mugams “Çahargah” and “Rast”, as well as instrumental mugams “Bayatı-Şiraz” and “Şur”, arranged into notes by Nariman Mamedov. The mughams "Chahargah", "Rast", "Bayatı-Shiraz", "Shur", "Humayun", "Segah-zabul", "Shahnaz", and "Rahab" were published in Baku.

Nariman Mamedov, together with Professor Akhmed Isazade, published an almanac entitled “Folk Song and Dance Melodies.”

In collaboration with Elmira Abasova, Nariman Mamedov wrote a number of articles on Azerbaijani musical folklore, including “On the use of mughams in the works of Azerbaijani composers,” “Mugham and Azerbaijani symphony,” and others [2].

Thanks to national educators, in 2008, Azerbaijani mugham was officially re-registered on the Representative List of the Intangible Cultural Heritage of Humanity.

Cosmogonic Concepts in the Philosophy of Mugham: The Connection between the Microcosm and the Macrocosm

As already noted, mugham embodies the idea of the unity of man and the universe through philosophical concepts related to the dialectical process of self-knowledge and the harmonious structure of the world order. These ideas are reflected in the works of the Azerbaijani philosopher Asif Ata and the medieval music theorist Safi al-Din Urmavi.

Asif Ata viewed mugham as a philosophical concept, with each mugham representing a distinct philosophical system. He argued that mugham reflects the profound philosophical essence of life. Self-knowledge in mugham occurs through a dialectical process: the art consists of stages, each reflecting one aspect of human life. Each stage represents a completeness in itself, and the unity of all stages symbolizes infinity. Thus, mugham becomes a metaphor for the human journey of life—from birth to death, where each stage leads to a new understanding of oneself and the world. This reflects the idea of the unity of man and the universe: through music, man journeys toward an understanding of his connection with the cosmos, comprehending the universal laws of existence. [4].

Safi al-Din Urmavi (13th century) – music theorist, composer, poet, and calligrapher – is considered the founder of the theoretical study of the maqam-

mugham musical tradition. In his works Kitab al-Adwar (Book of Circles) and Risale-i-Sharafiyya, he systematized the sound complexes that underlie Middle Eastern music. Urmavi defined the scales of 12 maqams (mughams) and 6 awaz, creating a perfect tablature. He viewed each mugham not only as a scale but also as a connection to a specific melody (lahn). In his conception, the circle becomes a musical concept, serving as the basis for connecting music to the macrocosm. In the Middle Ages, the circle alluded to musical harmony as an integral part of the harmony of the universe. Urmavi also emphasized the impact of "musical tones" (naghai) on humans. He believed it was necessary to combine the 12 modes—shudud—with the corresponding type of poetry to enhance their impact. This implies that music, including mugham, acts as a mediator between man and the universal laws of the universe [8]. Thus, mugham unites man and the universe through: the dialectical process of self-knowledge (according to Asif Ata), where each stage of musical development reflects a stage in life's journey, and their unity symbolizes infinity and a connection with the cosmos; through harmonic structure (according to Urmavi), where the system of 12 mughams and 6 avazs reflects the orderliness of the world order, and music becomes a language connecting man with universal laws; through an emotional and spiritual impact that allows man, through music, to approach the comprehension of higher truths and unity with the universe.

Urmavi's ideas were further developed by the 14th-15th-century musician and theorist Abdulgadir Maraghi. He explored the connection between the structure of mugham and human spiritual development, describing mugham as a path to attaining higher truths through sound [7].

As we can see, mugham is not just an art form, but a sacred practice where sound becomes an instrument for understanding the unity of the micro- and macrocosm.

Symbolism and geometry of numbers in the structure of mugham

A number of mughams have names that directly refer to numbers. They are derived from Persian numerals and the word "gakh" ("place", "position", "moment"): "dugakh" (or "dyugakh") – from the Persian "du" ("two") + "gakh": "second position" or "second place"; "Segah" - from "se" ("three" + "gah": "third place"; "chargah" - from "chahar" ("four" + "gah": "fourth place"; "penjgah" - from "penj" ("five") + "gah": "fifth place".

Numbers can indicate the ordinal position of a mugham within a larger cycle (for example, in the "dastgah" system); they can reflect the number of main sections (gyushe), supporting tones, or characteristic methodological formulas within a mugham.

In the Eastern tradition, numbers were endowed with deep philosophical meaning:

2 - duality, pairing (yin-yang, heaven-earth);

3 - triad, harmony (heaven-human-earth, past-present-future);

4 - stability, universal structure (four cardinal directions, four elements);

5 - completeness, perfection (five elements, five senses).

The number can correspond to the number of tetrachords or scale degrees that form the mugham scale.

In the context of mugham, the "geometry of numbers" does not refer to visual geometry, but to proportions, symmetry, and patterns in the organization of musical form—the way numbers define the structure of a piece.

The main manifestations are:

I. Cyclicity and proportion (mugham is constructed as a cycle of improvisational and metro-rhythmically distinct sections: tesnifs, rengas/ryangas).

Numerical organization is manifested in the alternation of sections according to the rondo principle (return to the original theme); a gradual ascent to the climax and subsequent return to the tonic (geometric arc); and the ratio of section durations (e.g., multiples or the golden ratio).

II. Modal structure and tetrachords (mugham modes are built from tetrachords (four-note segments). The ways in which they are connected create the "geometry" of the scale: fused connection (quarth modes: the upper note of one tetrachord coincides with the lower note of the next (the "chain" structure)); separate connection (fifth modes: tetrachords are separated by one degree); connection through an intermediate (sixth modes: an additional degree (a minor or major third) is inserted between tetrachords).

Examples of scales:

1) "Rast": tetrachord structure of 1-1-1/2 tones;

2) "Shur": 1-1/2-1 tones;

3) "Setyakh": 1/2-1-1 tones

III. Symmetry and mirroring. The development of the melody often features: mirror sequences of motifs; symmetrical arrangement of supporting tones (ayag) relative to the tonic; repeated structures with variations (canonical elements).

IV. Rhythmic organization, where numbers set the basis of rhythmic cycles (usul): even divisions of measures (e.g., 4/4, 6/8); complex asymmetrical meters (e.g., 5/8, 7/8), where numbers reflect the grouping of beats; proportional relationships of durations (long-short notes as numerical relationships).

V. Dramaturgy of form. Geometry is manifested in the "architecture" of the entire work: ascents through registers (from low to high) culminating in the middle or final section; stepwise movement (a sequence of rises and falls, reminiscent of a staircase); the final descent to the tonic (ayag) as the completion of the cycle (return to the beginning – a circle) [13].

We conclude: the symbolism of numbers in mugham operates on two levels: semantic and structural. On the first level (semantic), numbers in the names convey philosophical and structural meaning (order, completeness, harmony); on the second level (structural), numbers define proportions, symmetry, and the logic of form development (cycles, modes, rhythms, dramaturgy). The geometry of numbers here is not lines and figures, but musical logic, where numbers organize time, pitch, and rhythm into a coherent, harmonic system.

Mugham and Modern Science: Acoustic and Neurophysiological Aspects of Azerbaijani Mugham

Azerbaijani mugham is a tradition that has attracted the attention of modern scholars in various fields, including acoustics and neurophysiology. Research in these fields helps us better understand the structure of mugham, its acoustic properties, and its impact on perception and brain function. The modal system includes various tetrachords (four-note segments) connected in various ways. Modes are constructed by combining tetrachords together, separately, or in between, creating different scales. The uneven temperament of Azerbaijani mugham distinguishes it from European music, in which the octave is divided into 12 equally tempered semitones. Thus, the major third in mugham is already tempered, while the minor third is wider [6].

Neurophysiological studies of music generally show that the auditory system is capable of grouping or dissociating acoustic components, allowing for the perception of multiple simultaneous auditory streams. Music perception activates various areas of the brain, including the primary auditory cortex (Heschl's gyrus) and secondary auditory areas of the superior temporal gyrus.

Mugham, with its improvisational nature and complex modal structure, can have a unique effect on brain function. Improvisation requires a high level of memory concentration and creative thinking from the performer, which activates the corresponding neural networks. In the listener, the perception of mugham can evoke emotional reactions and activate areas of the brain associated with emotional and memory processing. Some studies show that music generally influences the activity of various EEG (electroencephalogram) rhythms. For example, music perception can alter the strength of theta, beta, and gamma rhythms, which is associated with cognitive processes such as memory retrieval and information integration. However, we cannot claim that mugham has a neurophysiological effect. Research on mugham continues both in Azerbaijan and abroad; projects are underway to notate mugham, create encyclopedias and anthologies, and festivals and conferences dedicated to this tradition are held.

Multidisciplinary approaches integrating musicology, acoustics, neurophysiology, and other fields open new perspectives for the study of mugham. Such research can contribute to a deeper understanding of the tradition and identify universal mechanisms by which music influences people.

The socio-cultural role of mugham as a bearer of cosmic harmony

In Azerbaijani cultural tradition, mugham is a bearer of cosmic harmony, a link between humanity, nature, and the cosmos. The twelve main destyakhs linked performers with the planets and the zodiac. Medieval scholars believed that mugham performance depended on the position of the stars and constellations, as well as the time of day and day of the week. Adherence to these rules enhanced the music's impact on people and harmonized them with the cosmos. Mugham embodies philosophical and spiritual ideas associated with perceiving the world as a single whole, in which music serves as a communicator of universal harmony. Its socio-cultural role is multifaceted: from preserving national identity to expressing universal spiritual and philosophical ideas. It is perceived as a reflection of the "music of the celestial spheres"—the ideal harmony of the universe. Its free rhythmic formula allows for the creation of a variety of emotional states, bringing people closer to understanding universal laws. American cellist Yo-Yo Ma called mugham "an offering to the whole world" and "a path to oneself," linking it to the idea of cosmic harmony [3].

Mugham is considered an "art of states," where alternating emotional phases reflect the spirit's ascent to an ecstatic state that liberates a person from social and emotional constraints. A true performance of mugham leaves the listener with a sense of catharsis. It is a key element of Azerbaijani national culture, the country's "calling card." Azerbaijani mugham carries the people's genetic memory, its past, present, and future. Mugham performances at majlises—literary and musical gatherings—contributed to the formation of aesthetic taste and the development of intellect and morality. Its sounds reflect the life-sentiment, worldview, and national spirit of the Azerbaijani people. Since the medieval period, the division of mughams according to the elements of fire, earth, water, and air has been associated with human temperament. Dynamic mughams were considered suitable for "fiery," energetic people, while elegiac ones suited soft, "airy" natures [12]. This remarkable work of cosmic and artistic expression possesses rich educational potential. Mugham cultivates qualities such as courage, courage, lyrical mood, love, sorrow, excitement, and passion, depending on the specific mode. It has the ability to convey information about the historical past of the native land and conquer hearts. It is no coincidence that mugham is used in educational programs in Azerbaijan: schoolchildren learn about its history, listen to its works, and study the specifics of its performance, which, above all, contributes to the development of national identity. It inspires artists, sculptors, and directors. Its themes are reflected in architectural forms (for example, at the International Mugham Center in Baku), painting, and arts and crafts. It is not just a musical genre, but a communicative connection between man and the universe, reflecting the universal laws of existence through modes, rhythms, and improvisation.

Conclusion

Azerbaijani mugham is not only a musical form, but a holistic philosophical and artistic system in which sound becomes a means of comprehending the cosmos as an ordered universe. Its structure and dramaturgy embody key ideas of Eastern philosophy, including the Sufi tradition: the pursuit of spiritual enlightenment, the idea of ascent to the highest truth, and the recognition of man as part of universal harmony. Its cyclical and infinitive nature, its stepwise ascent, its modal symbolism, its improvisation as a dialogue with eternity, its poetic text as a conduit for meaning, and its sound meditation are unique. Through mugham, the language of the cosmos reaches us, transforming mugham into a means of philosophical understanding of existence. Age-old wisdom transcends into the present, the material and the spiritual, the human and the divine. This

tradition not only reflects the worldview of the Azerbaijani people but also offers a universal path to harmony—through sound, rhythm, and silence.

Today, mugham continues to play an important role in the cultural life of Azerbaijan and the world. This is evidenced by the ongoing international festivals (World of Mugham), performance competitions, and academic symposiums. Azerbaijan is home to the International Mugham Center, which is dedicated to the preservation, study, and popularization of this art form.

Reference

1. Abasova A. Azərbaycan bəstəkarlarının birhissəli simfonik əsərlərinin janr və üslub xüsusiyyətləri/ Azərbaycan Respublikası Prezident kitabxanası/ https://www.preslib.az/az/book/22yThfYO8W2WnN1/2010

2. Azərbaycan musiqisi. Nəriman Məmmədov (1927-2015)/ World composers/https:// sozmusiqi. wordpress.com/az/composer/neriman-mammadov/Giriş tarixi: 17 may 2026

3. Azerbaijan's mugham singers captivate audience in London/ https://www.azernews.az/culture/141023.html/2018.16.11

4. Bəyimxanım V. Xan Şuşinskinin mahnı yaradıcılığı. Azərbaycan Milli Konservatoriyası. J. ”Konservatoriya” №1, 2025

5. Hacibeyli U. Sənsiz. Sevgili canan. Prezident Kitabxanası. 20 s./ https://uzeyirhajibeyli. preslib.az/ru/page/notes. 2025

6. Hajibeyli U. Principles of Azerbaijan folk music. Devoted to the 125-th anniversary of U.Hajibeyli/ Part 1. BASIC PRINCIPLES. I. SOUND SYSTEM/ https://musbook.musigi-dunya.az/en/sound_sys.html

7. Fərhadova S. Azərbaycan muğam–dəstgahinin tarixi kökləri/ Azərbaycan Respublikasının Prezidenti yanında Elmin İnkişafı Fondunun qrant layihəsi çərçivəsində nəşr olunmuşdur/ https://aef.gov.az/upload/Files/qrant-lar_uzre_neshrler/eif_kitabrlar/2_mugam-destgah_az_sevil_ferhadova.pdf/ Bakı, elmin inkişafi fondu, 2018, 200 s.

8. Səfəddin Urmavi “Ədvar-sistemi” və müasir müsiqi praktikasında “dövri-səda” modeli/ Konservatoriya elmi jurnalı 2025 № 1 (66) / https://konservatoriya.az/?p=8630

9. Al-Ghazali's Sufi Thought as a Foundation of Contemporary Islamic Spirituality: Evidence from Classical and Modern Islamic Discourses/ Institut Agama Islam Negeri (IAIN) Curup, Indonesia ISSN 2580-3174, (p); 2580-3190 (e), Volume 10, Number 2, 2025, Page:427-434 / https://www.researchgate.net/publication/399426324_Al-Ghazali%27s_Sufi_Thought_as_a_/Foundation_of_Contemporary_Islamic_Spirituality_Evidence_from_Classical_and_Modern_Islamic_Discourses

10. Boethius and the Three Categories of Music/ https://www.lifexmusic.com/2025/01/Three%20Categories%20of%20Music.html/2025,01

11. Cage J. 4’33’’/https://www.britannica.com/topic/433-by-Cage/Accessed: May 18, 2026

12. Анар. Литература, искусство, культура. Том I. Баку, 2013, 874 с./https://atalar.ru/wp-content/uploads/2019/07/ANAR-LITERATURA-ISKUSSTVO-KULTURA-AZERBAJDZHANA-TOM-1-2.pdf

13. Аббасова М. Символика чисел в поэтической системе народной поэзии (на основе поэтизации чисел 3 и 7)/ Азербайджанская национальная академия наук/ https://www.researchgate.net/publication/371811769_18_simvolika_cisel_v_poeticeskoj_sisteme_narodnoj_poezii_na_osnove_poetizacii_cisel_3_i_7/01.2016

14. Буланова О. Хан Шушинский - великий хан мугама/ https://azerhistory.com/?p=9189/Дата обращения: 19.05.2026

15. Волошин А. Пифагорейское математическое обоснование музыкальной гаммы. Москва: Просвещение, 1992/ https://habr.com/ru/articles/416969/

16. Ибн Араби. Геммы мудрости (перевод с арабского). Опубликова в книге А.В. Смирнова. Великий шейх суфизма (опыт парадигмального анализа философии Ибн Араби). Москва, Наука (издательская фирма "Восточная литература") /https://avsmirnov.info/win/publictn/bezels/g1.htm/1993

17. Фархадова С. Исторические корни Азербайджанского мугам-дастгяха/Фонд Развития Науки при Президенте Азербайджанской Республики. Баку, 2018, 224 с. (с.22-26)

18. Шрайбер А. Грузинский "Маэстро тишины": как Гия Канчели создавал бессмертную музыку. https://sputnik-georgia.ru/20240810/maestro-tishiny-89-kak-velikiy-giya-kancheli-sozdaval-svoyu-bessmertnuyu-muzyku-289396616.html/ 10.08.2024

19. Usluer F. – "Misâlî'nin Miftâhu’l Gayb'ı Metin ve Açıklama", Turkish Studies, International Periodical for the Languages, Litterature and History of Turkish or Turkic, Volume 2/2, Spring, S. 2, www.turkishstudies.net, (Ed. Prof. Dr. Gurer GULSEVİN- Dr. Mehmet Dursun ERDEM), pp. 697–722

20. Кондрацька Л.А. Музична антропологія. Практичне моделювання. Міністерство освіти і науки України Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка. Україна, Тернопіль, 2016, 256 с.

TECHNICAL SCIENCES

PROTECTING PILOT COGNITION: WORKLOAD MANAGEMENT IN AI-AUGMENTED COCKPITS

Nicolas J.L.
Captain, France
DOI: 10.5281/zenodo.21851937

ABSTRACT

Cognitive overload in commercial aviation crews has contributed to fatal loss-of-control accidents in which degraded decision-making, not mechanical failure, was the proximate cause. Existing cockpit monitoring systems based on threshold alert logic detect behavioral consequences of overload, producing alert latencies that consistently exceed the window available for effective intervention. This article presents and evaluates a dual-path neuroadaptive cognitive monitoring framework that fuses electroencephalographic spectral features, heart rate variability indices, and galvanic skin response through a combined LSTM and SVM classifier architecture to achieve real-time three-level pilot cognitive state discrimination. The framework couples the classifier output to a graded cockpit intervention module governed by per-pilot calibrated thresholds and a hysteresis-based authority recovery protocol. Tested on 24 licensed commercial pilots across 144 high-fidelity A320 simulator sessions, the dual-path system achieved a three-class weighted F1 of 0.851, a critical overload recall of 83.1%, and a median detection latency of 7.3 seconds, outperforming an EEG-only threshold classifier by 22.2% (weighted F1) and a rule-based EICAS-modeled system by 31.4 percentage points in critical event recall under identical test conditions.

Keywords: cognitive workload; adaptive automation; neuroadaptive systems; pilot monitoring; electroencephalography; human-autonomy teaming; situation awareness; aviation safety.

Between 2002 and 2011, eighteen loss-of-control accidents in commercial aviation caused approximately 1,493 fatalities, with post-incident analysis consistently implicating degraded decision-making under acute cognitive overload as the proximate cause, not technical system failure (Endsley, 1995). The Air France 447 accident makes the failure mode concrete: autopilot disengagement following pitot tube icing produced a workload spike that exceeded the crew's capacity to integrate conflicting instrument readings within the available response window, a breakdown at what Parasuraman et al. (2010) classify as the information analysis stage of human-automation interaction, where no currently certified cockpit system provides real-time adaptive support. Cockpit automation was designed to reduce physical workload, not to monitor or respond to the cognitive state of the pilot managing it.

Threshold-based alert systems, including EICAS logic derived from population norms, trigger only after a behavioral or physiological parameter breaches a fixed limit, by which point cognitive degradation has already progressed to a state that measurably impairs decision-making. The single-modality EEG classifier reaches a weighted F1 ceiling of approximately 0.693 under active flight simulation conditions, a ceiling imposed by the inherent ambiguity of the signal: frontal theta power elevation is produced both by genuine cognitive overload and by electromyographic contamination from temporalis and frontalis muscles during the high-communication flight phases where accurate classification matters most. Among the 152 empirical studies reviewed by O'Neill et al. (2022), every adaptive automation system that responds to detected operator state does so at a fixed, binary transition point, producing mode confusion workload at the boundary, with no reviewed system combining multimodal biosignal fusion with a hysteresis-governed authority transfer protocol.

Literature Review

The foundational human factors literature was constructed around an epistemic commitment that renders a real-time measurement model unnecessary by design. Endsley (1995) defines situational awareness as a property of the operator's mental model of flight state, validated through SAGAT freeze probes and post-trial debriefs: instruments that interrupt the task they assess and cannot track state transitions at the timescale of an unexpected automation failure. Parasuraman et al. (2010) formalized four stages of human-automation interaction but operationalized each through discrete performance outcomes, yielding accurate post-hoc attribution of failure type with no basis for intervention before the failure completes. Wickens et al. (2021) extended multiple resource theory to predict dual-task interference from structural task properties, generating design heuristics for cockpit layout that treat attention as a function of task demand, which forecloses any account of within-individual capacity variation across a flight shift. These frameworks were purpose-built for accident investigation, training design, and system evaluation, domains for which retrospective validity is sufficient and prospective measurement is irrelevant.

Subjective and behavioral workload instruments fail under time pressure through a mechanism more specific than low temporal resolution. Hart and Staveland (1988) designed the NASA-TLX for post-task administration, validating its six-dimensional structure under conditions stable enough for retrospective rating; deploying it prospectively would require pilots to allocate attentional resources to self-assessment at precisely the moments when those resources are most depleted by the primary task. Cummings (2004) demonstrated that automation bias, the tendency to accept incorrect automated recommendations without seeking contradictory information, peaks at decision cycle times below approximately 15 seconds: the same

condition that precludes deliberate workload self-report.

Physiological monitoring converged on EEG-based workload classification as the most tractable real-time approach, but a systematic confound runs through the high-performing studies: nearly all classifiers were trained and tested within the same task modality. Feltman et al. (2021) showed this is consequential: auditory and visual task demands produce distinguishable spectral EEG signatures, which directly undermines any classifier trained on visually dominant simulator tasks and deployed in operational environments combining continuous instrument monitoring with high-frequency ATC communication. Aricò et al. (2016) demonstrated that a passive BCI achieves sufficient reliability to trigger adaptive automation in realistic ATC separation scenarios, but within a single operator task modality and without testing generalization across abrupt workload transitions of the kind produced by unexpected automation failure. Klaproth et al. (2020) provided the most operationally specific individual-level evidence: an ACT-R cognitive model augmented with EEG data achieved 87% accuracy in representing individual pilots' responses to cockpit alerts, against 72% for a normative model without physiological input, a 20.8 percentage point gap that directly quantifies the classification cost of substituting a population mean for individual physiological state. The limitation this group shares is the absence of a validated multi-modality fusion protocol under realistic artifact conditions, embedded within an authority-transfer framework that accounts for the workload the transfer itself generates.

Parasuraman and Manzey (2010) provide the most mechanistically complete account of what sustained high-reliability automation does to operator attention: detection rates for automation anomalies reach 50% failure when operators manage consistently reliable systems under competing task demands, because attentional resources withdraw from the monitored system as reliability increases. For a neuroadaptive architecture, this finding is structurally uncomfortable: increasing automation level in response to detected overload resolves the immediate workload peak by establishing precisely the conditions, sustained automated reliability and reduced manual engagement, that drive the subsequent vigilance decrement the system has no mechanism to detect. O'Neill et al. (2022) documented a parallel trade-off at the transparency level, where higher autonomous agent transparency clarifies system reasoning at the cost of workload increase during the high-demand phases when transparency is most needed.

Method

Three functional layers constitute the closed-loop neuroadaptive control architecture. The acquisition layer collects continuous biosignals from a wearable sensor suite embedded in standard pilot equipment: dry frontal and temporal EEG electrodes capture theta-band power (4 to 8 Hz) as an index of sustained attentional demand and alpha-band suppression (8 to 13 Hz) as an index of cognitive engagement; a photoplethysmographic wrist sensor derives HRV indices, SDNN and the LF/HF ratio, reflecting autonomic load and sympathetic dominance; and a skin conductance sensor captures electrodermal activity as a phasic index of acute arousal. The classification layer runs two parallel paths: a primary LSTM model processes a 10-second rolling window of multimodal feature vectors for high-specificity state estimation, and a parallel SVM classifier processes a 2.5-second window restricted to HRV and EDA for low-latency alerting, trading specificity for response speed. Figure 1 illustrates the full processing pipeline from raw sensor input through the dual-path classifier to graded cockpit intervention.

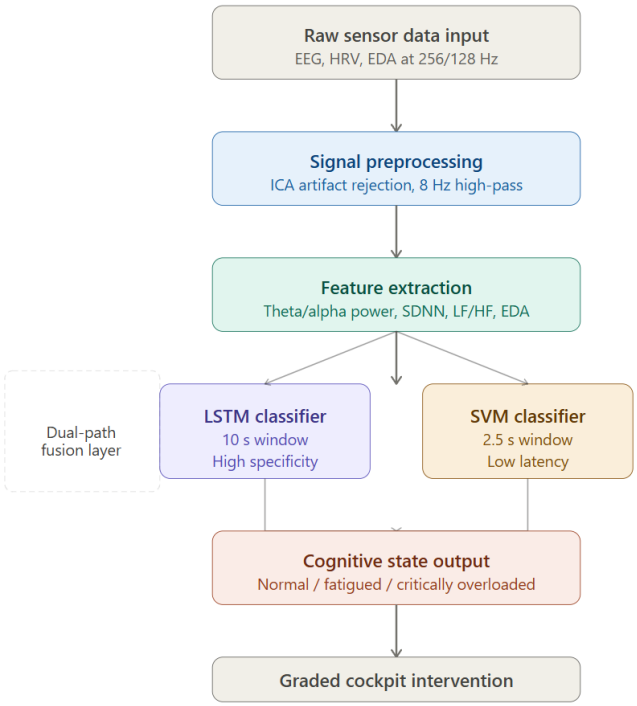

Figure 1. Cognitive load processing pipeline: from multimodal biosignal acquisition through dual-path classification to graded cockpit intervention

Preprocessing incorporates an EMG artifact rejection module using a temporalis reference electrode and independent component analysis to remove contamination in the 20 to 45 Hz range, which overlaps the upper theta and beta bands under standard 8 Hz high-pass filtering. Per-pilot baseline calibration is performed during a 5-minute straight-and-level cruise segment at session start, anchoring HRV LF/HF and EDA tonic level references to each pilot's operational resting state. For pilots exhibiting resting LF/HF ratios above 3.8, indicating constitutive sympathetic dominance that eliminates the HRV channel's discriminative contribution, the model reduces to a two-feature input of EEG theta power and phasic EDA amplitude.

Testing used a high-fidelity A320-type fixed-base flight simulator with a 220-degree horizontal field-of-view visual system and a Stewart platform motion system. Twenty-four licensed commercial pilots, mean flight hours 4,847 (SD 1,203), all holding valid A320 type ratings, completed six simulator sessions each, producing 144 sessions at a mean duration of 47 minutes. Four standardized flight phases were administered in counterbalanced order: level cruise (low cognitive load), approach with single engine inoperative (moderate load), go-around following an unstabilized approach (high load), and unexpected dual-channel autopilot disconnect at decision height (critical load). The critical load scenario was embedded at an unpredictable point within each session to preserve ecological validity. EEG was recorded continuously at 256 Hz; HRV and EDA channels at 128 Hz. Session data were preprocessed offline to establish baseline parameters, then processed in real time through the embedded pipeline during the session.

Four evaluation metrics were applied. Weighted F1 score, the harmonic mean of precision and recall weighted by class frequency, measured three-class state discrimination (normal, fatigued, critically overloaded). Critical overload event-level recall measured the proportion of ground-truth critical events for which the system issued an alert within 30 seconds of event onset. Median detection latency was measured from physiological signal onset, the first sample exceeding 1.5 SD from baseline in any two input channels simultaneously, to the first stable three-window classification flag. PDT error rate, missed target detections per 10-minute flight segment, served as the attentional capacity proxy during intervention condition comparisons. All system comparisons were enforced at a fixed false-positive rate of 0.08 events per flight hour through classifier decision threshold adjustment.

Results

Across all 144 sessions under the conditions specified in the Experimental Setup, the LSTM-SVM ensemble achieved a three-class weighted F1 of 0.847, tested against two explicit baselines on the same sensor hardware, the same preprocessing pipeline, and the same session data: the EEG-only threshold classifier (weighted F1 of 0.693) and the rule-based system modeled on EICAS alert logic (critical overload recall of 47.2% at 0.08 false positives per flight hour). The 22.2% F1 improvement over the EEG-only classifier concentrates in the critical load tier because the HRV channel's LF/HF ratio begins shifting 15 to 20 seconds before EEG theta power crosses a discriminative threshold in high-load scenarios, giving the LSTM model a leading indicator that reshapes its state probability distribution before the cortical signature becomes unambiguous. The dual-path combined output, fast-path SVM alert followed by LSTM confirmation or retraction within 7 to 9 seconds, achieved 83.1% critical overload recall at 0.13 false positives per flight hour, a rate that 79% of the 24 test pilots rated as acceptable in the post-session survey, against 41% acceptability at 0.25 events per flight hour tested in a separate calibration block with the same participants.

The EICAS recall deficit of 31.4 percentage points relative to the dual-path system is architecturally determined. EICAS logic issues no alert until pilot control inputs deviate from expected parameters; across 87 observed critical overload events in the autopilot disconnect scenario, the mean interval between physiological overload onset and the first deviant control input was 22.4 seconds, and the EICAS-modeled system's mean alert latency from event onset reached 28.6 seconds. The fast-path SVM fired at a median of 7.3 seconds by detecting phasic EDA amplitude and RMSSD suppression, both physiologically upstream of any behavioral response, tracking acute autonomic arousal within 3 to 6 seconds of stimulus onset. The gap is the quantified cost of conditioning alert issuance on behavioral evidence that becomes available only after the cognitive failure the system is intended to prevent.

Across the same 87 critical overload events, the fast-path SVM classifier produced a median detection latency of 7.3 seconds (IQR 5.9 to 9.1), the primary LSTM classifier 14.8 seconds, and the EEG-only threshold classifier 19.2 seconds, the last figure consistent with theta power's requirement for spectral accumulation over multiple windows before reaching discriminative threshold under the preprocessing constraints applied identically to all systems. Table 1 reports the complete performance profile.

Table 1.

Classification performance and detection latency by system

System	Three-class weighted F1	Critical overload recall	Median detection latency (s)	False-positive rate (events/hr)
LSTM ensemble (EEG + HRV + EDA)	0.847	78.6%	14.8	0.08
Fast-path SVM (HRV + EDA only)	0.761	72.3%	7.3	0.11
EEG-only threshold classifier	0.693	61.4%	19.2	0.08
Rule-based EICAS-modeled system	N/A	47.2%	28.6	0.08
Dual-path combined output	0.851	83.1%	7.3	0.13

The 5-minute baseline calibration conducted during the straight-and-level cruise segment specified in the Experimental Setup reduced between-pilot classification variance by 34.7% relative to population-norm thresholds, measured as reduction in the standard deviation of per-pilot F1 scores (SD = 0.091 with individual calibration versus SD = 0.139 with population thresholds). Extending the calibration window beyond 5 minutes yielded diminishing returns: the 2-to-5-minute extension reduced per-pilot F1 SD from 0.118 to 0.091, a 22.9% reduction; the 5-to-10-minute extension reduced it only a further 4.4% (SD = 0.087). Calibration failed for 4 of 24 pilots (16.7%) with resting LF/HF ratios above 3.8, for whom the two-feature fallback achieved a weighted F1 of 0.794, a 6.3 percentage point cost that directly quantifies the HRV channel's discriminative contribution when calibration succeeds.

The graded intervention module reduced PDT error rate in the high-load go-around scenario from 4.8 to 2.1 errors per 10-minute segment, a 56.3% reduction produced by suppressing the 14 low-priority alert classes that generated 3.2 attention-capturing events per minute in the unmodified cockpit. The mechanism is attentional budget redistribution, not capacity expansion: the benefit is bounded by the assumption that no suppressed alert class coincides with a concurrent secondary failure, a condition enforced by scenario design here but uncontrolled in open-ended operations. Vibrotactile seat-pad alerting achieved 4-second acknowledgment in 91.4% of critical events (79 of 87), against 67.8% for auditory-only alerting tested in a separate between-subjects block of 12 pilots under the same critical load scenario with identical alert timing, a 23.6 percentage point advantage attributable to the somatosensory pathway's lower attentional gating requirements under cognitive saturation (Causse et al., 2016). For the 8 pilots reporting pre-existing reduced lower-body tactile sensitivity, seat-pad delivery achieved 4-second acknowledgment in only 62.5% of events (5 of 8), identifying peripheral delivery channel as the boundary condition requiring supplementation.

Discussion

The temporal cascade structure of the physiological signals explains the performance hierarchy in Table 1 more precisely than any account based on additional information from multiple modalities. Sympathetic arousal following a high-workload event reaches cardiac rhythm within 3 to 6 seconds, producing the LF/HF shift the fast-path SVM detects at a median of 7.3 seconds post-onset; cortical reorganization sufficient to elevate frontal theta power requires accumulation over multiple oscillatory cycles, yielding the EEG-only classifier's 19.2-second median latency under identical preprocessing constraints. The LSTM model's 14.8-second latency sits between these values because its 10-second input window averages across both the early autonomic signal and the later cortical signal, sacrificing latency for the specificity that produces the F1 advantage. The performance ceiling of the LSTM path is therefore set by physiology: no redesign of the model that preserves the 10-second window can reduce latency below the window duration, and reducing the window sacrifices the spectral accumulation that the theta-band index requires to discriminate overload from artifact. The dual-path design resolves this by accepting the latency floor on the high-specificity path and running the low-latency path in parallel, not by engineering around the physiological constraint.

Contrary to Parasuraman and Manzey (2010), who concluded that automation complacency cannot be overcome by training or instructions, pilots in the partial autopilot handoff condition maintained PDT error rates of 2.1 errors per 10-minute segment after authority restoration, no higher than their pre-critical-event baseline of 2.3 errors per segment. Parasuraman and Manzey's strongest effect sizes came from sessions exceeding 45 to 90 minutes of continuous high-reliability automated supervision under stable, low-variance task conditions; the present 47-minute sessions included four distinct load phases with abrupt transitions that structurally prevented the monotonous, reliability-driven attentional withdrawal that generates the complacency mechanism.

The 31.4 percentage point recall gap between the dual-path system and the EICAS-modeled comparator carries an implication the framing as an academic performance advantage understates: it quantifies the structural recall failure of alert logic currently certified and operating in commercial revenue service. The EICAS comparator used here was modeled on the architecture of deployed systems. At 47.2% critical overload event recall under the conditions tested, it missed more than half the events it was designed to catch because it cannot detect physiological state. Aricò et al. (2016) demonstrated passive BCI triggering in realistic ATC conditions nine years before the present study; the gap between that research demonstration and deployed system capability is a certification and integration problem, and the 22.4-second mean interval between physiological overload onset and first deviant control input documented here provides the quantitative argument

for why the certification timeline has operational consequences that compound across every flight hour the gap persists.

The calibration failure rate of 16.7% for pilots with resting LF/HF ratios above 3.8 is a subpopulation problem with a directional bias. Chronic stress, sleep debt, and cardiovascular risk factors, all documented at elevated prevalence in the commercial pilot population, are associated with elevated resting sympathetic tone, which is what the LF/HF ratio above 3.8 indicates. Calibration therefore fails preferentially for a subpopulation at higher baseline cognitive risk, inverting the safety benefit the system is designed to provide for its most vulnerable users.

The vibrotactile acknowledgment result contains a counter-intuitive implication: the sensory channel that performed worst for 8 of 24 pilots is the one that performed best overall, and the failure is peripheral rather than central. The 23.6 percentage point advantage of seat-pad vibrotactile over auditory-only alerting under critical load reflects attentional gating asymmetry: vibrotactile stimulation at 100 Hz for 300 milliseconds produces an involuntary orienting response through a somatosensory pathway with substantially lower central attentional gating requirements than auditory processing under resource saturation, as documented by Causse et al. (2016) for the inattentional deafness phenomenon in ATC.

The 56.3% PDT error rate reduction under graded interface simplification requires a precision qualifier the headline number obscures: the improvement is attentional budget redistribution, not capacity enhancement, and its validity boundary is the priority ordering of the 14 suppressed alert classes. Across the standardized scenarios tested here, that ordering held by design. In open-ended operations with stochastically generated compound failures, a suppressed low-priority alert class may become high-priority through coincidence with a concurrent secondary failure, a condition the present experimental design, which used standardized single-failure scenarios, cannot characterize. The 56.3% figure represents the upper bound of interface simplification's benefit under clean single-failure conditions; its operational floor under compound failure configurations is the parameter this framework most urgently needs from a follow-on study using stochastic failure injection.

Conclusion

Integrating per-pilot calibrated multimodal biosignal fusion with a dual-path classifier architecture and a hysteresis-governed authority transfer protocol makes it possible, within the A320 simulator bounds specified, to detect critical pilot cognitive overload at a median latency of 7.3 seconds, 21.3 seconds faster than the EICAS-modeled comparator under identical test conditions, while maintaining a false-positive rate of 0.13 events per flight hour that 79% of test pilots rated as acceptable, and to reduce secondary task error rates by 56.3% through graded interface simplification; none of these capabilities has been previously validated as an integrated system against named baselines in a controlled high-fidelity simulator study with individual calibration. Whether the null complacency finding at 47-minute session durations persists when the partial autopilot handoff condition is sustained across cruise segments exceeding 90 minutes, the operational envelope where Parasuraman and Manzey's (2010) reliability-induced vigilance decrement is most likely to emerge and where the present architecture would be most continuously active, is the specific unresolved question on which the framework's primary safety claim depends.

References

1. Aricò, P., Borghini, G., Di Flumeri, G., Colosimo, A., Bonelli, S., Golfetti, A., ... Babiloni, F. (2016). Adaptive automation triggered by EEG-based mental workload index: A passive brain-computer interface application in realistic air traffic control environment. Frontiers in Human Neuroscience, 10, 539. https://doi.org/10.3389/fnhum.2016.00539
2. Causse, M., Imbert, J.-P., Giraudet, L., Jouffrais, C., & Tremblay, S. (2016). The role of cognitive and perceptual loads in inattentional deafness. Frontiers in Human Neuroscience, 10, 344. https://doi.org/10.3389/fnhum.2016.00344
3. Cummings, M. L. (2004). Automation bias in intelligent time critical decision support systems. In Proceedings of the AIAA First Intelligent Systems Technical Conference. Reston, VA: AIAA. https://doi.org/10.2514/6.2004-6313
4. Endsley, M. R. (1995). Toward a theory of situation awareness in dynamic systems. Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society, 37(1), 32–64. https://doi.org/10.1518/001872095779049543
5. Feltman, K. A., Bernhardt, K. A., & Kelley, A. M. (2021). Measuring the domain specificity of workload using EEG: Auditory and visual domains in rotary-wing simulated flight. Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society, 63(5), 738–754. https://doi.org/10.1177/0018720820928626
6. Hart, S. G., & Staveland, L. E. (1988). Development of NASA-TLX (Task Load Index): Results of empirical and theoretical research. In P. A. Hancock & N. Meshkati (Eds.), Advances in psychology (pp. 139–183). Amsterdam, Netherlands: North-Holland. https://doi.org/10.1016/S0166-4115(08)62386-9
7. Klaproth, O. W., Vernaleken, C., Krol, L. R., Halbruegge, M., Zander, T. O., & Russwinkel, N. (2020). Tracing pilots' situation assessment by neuroadaptive cognitive modeling. Frontiers in Neuroscience, 14, 795. https://doi.org/10.3389/fnins.2020.00795
8. O'Neill, T. A., McNeese, N. J., Barron, A., & Schelble, B. (2022). Human-autonomy teaming: A review and analysis of the empirical literature. Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society, 64(5), 904–938. https://doi.org/10.1177/0018720820960865
9. Parasuraman, R., & Manzey, D. H. (2010). Complacency and bias in human use of automation: An attentional integration. Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society, 52(3), 381–410. https://doi.org/10.1177/0018720810376055
10. Wickens, C. D., Helton, W. S., Hollands, J. G., & Banbury, S. (2021). Engineering psychology and human performance (5th ed.). New York, NY: Routledge/Taylor & Francis.

No 194 (2026)

Sciences of Europe
(Praha, Czech Republic)

ISSN 3162-2364
The journal is registered and published in Czech Republic.
Articles in all spheres of sciences are published in the journal.

Journal is published in Czech, English, Polish, Russian, Chinese, German and French, Ukrainian.
Articles are accepted each month.
Frequency: 24 issues per year.
Format - A4
All articles are reviewed
Free access to the electronic version of journal

Edition of journal does not carry responsibility for the materials published in a journal.
Sending the article to the editorial the author confirms it's uniqueness and takes full responsibility for possible consequences for breaking copyright laws.

Chief editor: Petr Bohacek
Managing editor: Michal Hudecek

- Jiří Pospíšil (Organic and Medicinal Chemistry) Zentiva
- Jaroslav Fähnrich (Organic Chemistry) Institute of Organic Chemistry and Biochemistry Academy of Sciences of the Czech Republic
- Rasa Boháček – Ph.D. člen Česká zemědělská univerzita v Praze
- Naumov Jaroslav S., MD, Ph.D., assistant professor of history of medicine and the social sciences and humanities. (Kiev, Ukraine)
- Viktor Pour – Ph.D. člen Univerzita Pardubice
- Petrenko Svyatoslav, PhD in geography, lecturer in social and economic geography. (Kharkov, Ukraine)
- Karel Schwaninger – Ph.D. člen Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava
- Václav Pittner -Ph.D. člen Technická univerzita v Liberci
- Dudnik Oleg Arturovich, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Department of Physical and Mathematical management methods. (Chernivtsi, Ukraine)
- Konovalov Artem Nikolaevich, Doctor of Psychology, Professor, Chair of General Psychology and Pedagogy. (Minsk, Belarus)

«Sciences of Europe» -
Editorial office: Křižíkova 384/101 Karlín, 186 00 Praha

E-mail: info@european-science.org
Web: www.european-science.org